

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE LETRAS



A Companhia de Jesus e o Saber Astronómico em Portugal nos Séculos XVI e XVII  
As Teorias dos Cometas

Mário Simões Fernandes

Orientadores: Professor Doutor Miguel Corrêa Monteiro  
Professor Doutor Henrique Sousa Leitão

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de Doutor no ramo de História,  
na especialidade de História Moderna

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE LETRAS



A Companhia de Jesus e o Saber Astronómico em Portugal nos Séculos XVI e XVII  
As Teorias dos Cometas

Mário Simões Fernandes

Orientadores: Professor Doutor Miguel Corrêa Monteiro  
Professor Doutor Henrique Sousa Leitão

Tese especialmente elaborada para obtenção do grau de Doutor em História Moderna

Júri:

Presidente: Doutor António Adriano de Ascensão Pires Ventura, Professor Catedrático e Director da Área de História da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

Vogais:

- Doutor Francisco António Lourenço Vaz, Professor Auxiliar com Agregação da Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora;
- Doutora Sara Maria de Azevedo e Sousa Marques Pereira, Professora Auxiliar da Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora;
- Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa;
- Doutor Luís Miguel Nunes Carolino, Professor Auxiliar do ISCTE-UL – Instituto Universitário de Lisboa;
- Doutor Francisco José Rogado Contente Domingues, Professor Catedrático da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa;
- Doutora Isabel Maria Ribeiro Mendes Drumond Braga, Professora Auxiliar com Agregação da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa;
- Doutor Miguel Maria Santos Corrêa Monteiro, Professor Auxiliar da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, orientador.

Este trabalho é dedicado à minha mulher

Luísa Maria de Almeida Franco

## INDICE

### Abreviaturas

### Prefácio

### Introdução

#### **CAP. I Missionação e Ensino. Duas facetas do projecto jesuíta ..... 10**

- 1.1 Os Primeiros Passos
- 1.2 Os *Exercícios Espirituais*
- 1.3 Loyola peregrino e estudante
- 1.4 A experiência parisiense de In cio de Loyola e o Humanismo Renascentista
- 1.5 O *Modus Parisiensis*
- 1.6 A Teologia de São Tomás de Aquino
- 1.7 Novamente a caminho da Terra Santa
- 1.8 O fim da “Peregrinação” de In cio de Loyola e a fundação da Companhia de Jesus.
- 1.9 O Papel do Ensino no Projecto Jesuíta
- 1.10 As Constituições e o *Ratio Studiorum*
- 1.11 O conteúdo e a estrutura pedagógica do *Ratio Studiorum*
- 1.12 O debate Intelectual a uniformidade doutrinária e os mecanismos de controlo

#### **Cap. 2. A Matemática. Núcleo da “Ciência dos Jesuítas” ..... 54**

- 2.1 Christopher Clavius e a luta pelo reconhecimento do estatuto científico da Matemática
- 2.2 A Matemática sob a tutela da Filosofia. Um obstáculo difícil de transpor
- 2.3. A Matemática, a “Nova Astronomia” e o declínio da Cosmologia Ptolomaica
- 2.4. Os matemáticos do Colégio Romano na g nese da “Ciência Moderna”



2.5. O reconhecimento das descobertas de Galileu por Christopher Clavius e outros matemáticos do Colégio Romano

2.6. A universalidade do legado de Christopher Clavius e o caso particular de Portugal

### **Cap. 3. A implantação dos colégios jesuítas em Portugal e o ensino da Matemática ..... 104**

3.1. O Colégio de Santo Antão e o apoio da Coroa Portuguesa

3.2. A inclusão da Matemática nos programas curriculares dos Colégios portugueses.

Uma questão polémica

3.3. O ensino da Matemática no Colégio de Santo Antão. Uma exceção no panorama da Península Ibérica

3.4. A superioridade dos argumentos matemáticos defendida, em Portugal, no início do século XVII, pelo padre João Delgado

3.5. Um notável exemplo da orientação do ensino da Matemática em Santo Antão. A crítica de Francisco da Costa à imprecisão das Cartas de Marear e as soluções que propôs

3.6. A Matemática de Pedro Nunes. Outra importante referência na orientação científica do padre Francisco da Costa

### **Cap. 4. Astrologia Cometas e Teorias Cometárias ..... 169**

4.1. Teorias Cometárias e Astrologia, na perspectiva dos padres mestres de Santo Antão

4.2. Cometas e Teorias Cometárias

4.3. A Teoria Cometária de Aristóteles

4.4. Teorias Cometárias pós-aristotélicas

4.5. Os cometas entram na Cartografia Celeste

4.6. Um novo olhar sobre os cometas.

4.7. Tycho Brahe

- 4.8. A “Nova Estrela” de 1572
- 4.9. O Cometa de 1577
- 4. 10. Cresce o interesse pelos Cometas
- 4.11. O Cometa de 1577 visto por Francisco Sanches

**Cap. 5. O *Tratado dos Cometas* do Pe. Francisco da Costa. Uma abordagem matemática dos fenómenos cometários nos finais do século XVI..... 239**

- 5.1. Os Cometas. Meteoros ou Corpos Celestes?.
- 5.2. O *Tratado dos Cometas* do padre Francisco da Costa e os 16 *Problemas* de Regiomontano.

**Cap. 6. O debate sobre a Natureza e a Trajectória dos Cometas, na primeira metade do século XVII e a contribuição dos matemáticos da Companhia de Jesus ..... 287**

- 6.1. Os cálculos da trajectória do cometa de 1577. Um passo para a confirmação da natureza celeste dos Cometas e das suas trajectórias em torno do Sol.
- 6.2. A tese de Kepler sobre o movimento rectilíneo dos Cometas (1604)
- 6.3. Aspectos da actividade astronómica no Colégio de Santo Antão de Lisboa no primeiro quartel do século XVII. O Pe. Giovanni Lembo introduz o telescópio em Portugal e observa as fases de Vénus. O Pe. Christóvão Galo observa os satélites de Júpiter, mas não consegue observar os “satélites” de Saturno.
- 6.4. Só há um Céu no qual se movem as Estrelas os Planetas e os cometas. (Christóvão Galo, Lisboa, 1625)
- 6.5. As referências ao cometa de 1618, contidas na *Collecta Astronomica ex Doctrina* do Pe. Cristovão Bruno. Um contributo para a divulgação da natureza celeste dos Cometas e da circularidade das respectivas órbitas.
- 6.6. Os intervenientes e alguns pormenores da polémica sobre os Cometa de 1618
- 6.7. Discute-se a matéria dos Cometas
- 6.8. A tese de um jesuíta (Johann Baptist Cysat) sobre a matéria dos cometas

## 6.9. Confundem-se os Cometas com as Manchas Solares

### **Cap. 7. O cometa de 1618 observado e comentado por leigos .....360**

7.1. A perspectiva de Manoel Bocarro Francês

7.2. O Cometa de 1618 segundo António de Najera

7.3. O comentário de Pedro Mexia sobre o cometa de 1618

7.4. A posição de André de Avelar

### **Cap. 8. Os Logaritmos entram no cálculo da posição dos Cometas. Mais um passo para a sua compreensão ..... 380**

8.1. O Pe. Ignacio Stafford e os Cometas. Uma argumentação rigorosamente matemática

8.2. O “Tratado da Natureza e Uso dos Paralaxes” de Ignacio Stafford

8.3. Os Cometas e as “Novas Aparências” segundo Simão Fallonio no *Compendio Speculativo das Sphaeras Artificial e Sublunar*, de 1639

8.4. Uma explicação do Pe. Simão Fallonio sobre o cálculo da Paralaxe dos Cometas

8.5. Generaliza-se a utilização dos Logaritmos no cálculo da Paralaxe

8.6. Os Logaritmos no *Curso de Matemática* do padre João Raston

### **Cap. 9. Um longo combate pela Ciência ..... 437**

9.1. Giovanni Battista Riccioli e o *Novo Almagesto* (1651)

9.2. A influência de Riccioli no projecto de Santo Antão, na segunda metade do século XVII. Os Cometas na perspectiva do *Novo Almagesto*.

9.3. Luis Gonzaga. Uma posição astrológica sobre os Cometas ( 1700-1710?)

### **Conclusão ..... 464**

### **Anexo A ..... 474**

### **Anexo B ..... 482**

### **Anexo C ..... 499**

<b>Anexo D .....</b>	<b>530</b>
<b>Anexo E .....</b>	<b>551</b>
<b>Fontes e Bibliografia .....</b>	<b>556</b>

## INDICE DE GRAVURAS

**Gravura 1.** (p. 251). In *Ioannis de Monteregio Germani, viri undecunque doctissimi, de cometarum magnitudine, longitudineque ac de loco eius vero, problemata XVI*. Norimbergae apud Fridericum Peypus, Anno DMXXXI, folº 2. Edição fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 175.

**Gravura 2.** (p.253). In Francisco da Costa. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 6. (B.L. 10W2038SP Codex.).

**Gravura 3.** (p.255). In Eduardo da Silva Gameiro. *Astronomia Náutica*. Lisboa, E.S.G. 1964, p.72.

**Gravura 4.** (p.256). In Ioannis de Monteregio. Opra cit supra, folº 2. Edição fac-simile cit supra, p. 181.

**Gravura 5.** (p. 258). In Francisco da Costa. Opra cit supra, folº 6vº.

**Gravura 6.** (p. 261). In Francisco da Costa. Opra cit supra, folº 7vº.

**Gravura 7.** (p. 261). In Ioannis de Monteregio. Opra cit supra, folº 7. Edição fac-simile cit supra, p. 186.

**Gravura 8.** (p. 264). In Ioannis de Monteregio. Opra cit supra, folº 6vº. Edição fac-simile cit supra, p. 185.

**Gravura 9.** (p. 266). In Ioannis de Monteregio. Opra cit supra, folº 8. Edição fac-simile cit supra, p. 188.

**Gravura 10.** (p. 268). In Francisco da Costa. Opra cit supra, folº 8

**Gravura 11.** (p.270). In João Delgado *Do Uso dos Instrumentos Mathemáticos*, folº 237vº.( B.L. 10W2038SP Codex).

**Gravura 12.** (p. 272). In João Delgado. Opra cit supra, folº 241vº.

**Gravura 13.** (p. 273). In J.D. Williams. *From Sales to Satelites*, p. 52.

**Gravura 14.** (p. 275). In In Ioannis de Montereio *Germani, viri undecunque doctissimi, de cometae magnitudine, longitudineque ac de loco eius vero, problemata XVI*. Norimbergae apud Fridericum Peypus, Anno DMXXXI, fol<sup>o</sup> 8v<sup>o</sup>. Edição fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 190.

**Gravura 15.** (p. 277). In Francisco da Costa. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol<sup>o</sup> 9v<sup>o</sup>. (B.L. 10W2038SP Codex.).

**Gravura 16.** (p. 317). In Christophori Borri. *Colecta Astronomica Ex Doctrina*. Apud Mathiam Rodrigues. Ulysipe 1631, p. 215.

**Gravura 17.** (p. 318). In Christophori Borri. Opra cit supra, p. 217.

**Gravura 18.** (p. 330). In *The Controversy on the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake e C. D. O'Malley, p. 54.

**Gravura 19.** (p. 343). In Christophori Borri. Opra cit supra, p. 374.

**Gravura 20.** (p. 343). In Jonhann Baptist Cysat. *Mathemata Astronmica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618*. Ingolstadii. Ex Typographeo Ederiano, apud Elisabetham Angermariam, Viduam. Anno MDCXIX, p. 16.

**Gravura 21.** (p. 354) In Christoph Scheiner. *Rosa Ursina*. Bracciano. Apud Andream Phaeum, 1626-1639, p. 207.

**Gravura 22.** (p. 352) In Ignacio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compania de Jesus y no acabadas por causa de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fol<sup>o</sup> 352. (B.N.P. Cod.PBA 240, 1638b)

**Gravura 23.** (p. 388) In Ignacio Stafford. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 371.

**Gravura 24.** (p. 391) In Ignacio Stafford. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 373.

**Gravura 25.** (p. 396) In Ignacio Stafford. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 377.

**Gravura 26.** (p. 398) In Ignacio Stafford. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 378.

**Gravura 27.** (p. 410) In J.D. Williams. *From Sales to Satelites*, p. 49.

**Gravura 28.** (p. 419) In Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphas Artificial Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, fol<sup>o</sup> 212.

**Gravura 29.** (p. 420) In Simão Fallonio. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 213.

**Gravura 30.** (p. 420) In Simão Fallonio. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 213.

**Gravura 31.** (p. 421) In Simão Fallonio. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 213.

**Gravura 32.** (p. 422) In Simão Fallonio. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 216.

**Gravura 33.** (p. 424) In Simão Fallonio. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 113.

**Gravura 34.** (p. 430) In Simão Fallonio. *Astrologia Judiciaria*, Lisboa, 1640, fol<sup>o</sup> 83v<sup>o</sup>. (B.N.P. Ms 4246)

- Gravura 35.** (p. 430) In Simão Fallonio. Opra cit supra, folº 81.
- Gravura 36.** (p.431) In Simão Fallonio., *Astrologia Judiciaria*, Lisboa, 1640, folº 81.
- Gravura 37.** (p. 432) In Simão Fallonio. Opra cit supra, folº 84.
- Gravura 38.** (p. 435) In João Roston. Curso de Mathematica, folº 93 (B.N.P. Ms. 54)
- Gravura 39.** (p. 440) In Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileu*, Indiana, 2015, p. 3.
- Gravura 40.** (p. 448) In B.N.P. Reservados. F.G. Ms. 11006, folº 40.
- Gravura 41.** (p. 452) In B.N.P. Reservados. F.G. Ms. 11006, folº 88.
- Gravura 42.** (p. 454) In Giovanni Battista Riccioli. *Almagesto Novo*, livro 8. ( Gallica).
- Gravura 43.** (p. 551) In Luis Gonzaga. Tratado de Astrologia, folº 125.
- Gravura 44.** (p. 551) In Luis Gonzaga. Opra cit supra, folº 125.
- Gravura 45.**(p. 552) In Luis Gonzaga. Opra cit supra folº 125.
- Gravura 46.**(p.552) In Luis Gonzaga. Opra cit supra folº 125.
- Gravura 47.** (p.553) In Luis Gonzaga. Opra cit supra folº 125.
- Gravura 48.** (p.554) In Luis Gonzaga. Opra cit supra folº 127.
- Gravura 49.** (p.555) In Luis Gonzaga. Opra cit supra folº 126.

## ABREVIATURAS

**A.N.T.T.** – Arquivo Nacional da Torre do Tombo

**B.A.** – Biblioteca da Ajuda

**B.A.C.L.** – Biblioteca da Academia das Ciências de Lisboa

**B.G.U.C.** – Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

**B.L.** – British Library

**B.N.M.** – Biblioteca Nacional Madrid

**B.N.P.** – Biblioteca Nacional Portugal

**B.P.A.P.D.** – Biblioteca Pública e Arquivo de Ponta Delgada

**B.P.M.P.** – Biblioteca Pública Municipal do Porto

## Notas

a)- Utilizámos a notação “Opra cit supra”, porque nos pareceu mais adequada de modo a evitar a confusão por vezes resultante das várias formatações do texto e que obrigam o leitor a procurar, noutra página, a obra correspondente à notação “Idem Ibidem”.

b)- Optámos por não traduzir para português os excertos dos textos de Aristóteles que vêm citados, para evitar mais uma tradução sobre o original. A razão de ser destes textos estarem em inglês resulta do facto de não haver publicações equivalentes em Portugal.

c)- Como é fácil verificar-se não cumprimos com o actual Acordo Ortográfico porque dele discordamos.

## PREFÁCIO

Este trabalho deve-se, antes de mais, às pistas que nos foram fornecidas pelo falecido Professor Luís de Albuquerque, nosso muito estimado e saudoso orientador, na elaboração de uma dissertação de Mestrado que apresentámos em Outubro de 1991, na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, sob o título: *O Caminho das Estrelas. projecção da Nova Astronomia na Cultura Portuguesa do Século XVII*. Com efeito, foi por sua indicação que nos embrenhámos na consulta dos textos produzidos pelos padres mestres do Colégio de Santo Antão, no âmbito do curso ali instituído sob a designação de “Aula da Esfera”, dado que o plano das respectivas lições englobava a generalidade dos temas prescritos pelo cosmógrafo-mor para o ensino dos pilotos – elementos de cosmografia, noções de astronomia náutica, uso das cartas de marear, hidrografia, utilização dos instrumentos de observação, como o quadrante, a balestilha e o astrolábio, etc – matérias que constituíam a base do trabalho que nos propúnhamos apresentar, situado no domínio da “Arte de Navegar”. Só que, paralelamente aos temas que acabámos de referir, a generalidade daqueles padres mestres debruçou-se também sobre outras áreas, como a Astrologia, a Teórica dos Planetas e o *Tratada da Esfera* de Sacrobosco, onde, só com muita contenção era possível não tocar em sensíveis questões cosmológicas como a estrutura do Universo ou a natureza dos Cometas. Contenção, aliás, na qual nenhum deles parece ter estado particularmente empenhado, porque, mesmo não declarando a sua posição relativamente ao modelo cosmológico que consideravam, de facto, como o mais correcto, não se inibiam de apresentar uma explicação sobre os principais modelos concebidos desde a Antiguidade, onde incluíam sempre o modelo de Copérnico, mesmo depois da sua proibição pela Congregação do Índice, em 1616.

A constatação desta realidade despertou em nós um enorme entusiasmo e admitimos mesmo, bastante ingenuamente, estarmos perante um “filão” pouco explorado. Tratava-se, pensávamos nós naquele momento, da descoberta dos indícios, em Portugal, da polémica em torno do geocentrismo preconizado por Aristóteles e Ptolomeu e do heliocentrismo de Copérnico, com a particularidade de se situarem no



seio de uma Ordem Religiosa – a Companhia de Jesus – conhecida pela sua fidelidade ao Papa e profusamente conotada com o espírito da Contra-Reforma. E o entusiasmo foi tanto maior, quanto achávamos que o estudo dessa documentação, espalhada por vários arquivos nacionais e estrangeiros, uns com a identificação do seu autor e outros apócrifos e sem data, como era o caso dos Códices 11006, 6308, 5171 e 11063 da Biblioteca Nacional, nos permitiria, de algum modo, tomar o pulso ao estado de espírito, às contradições, aos conflitos de ordem disciplinar, espiritual, teológica e cultural que eventualmente tinham assolado a mente dos padres mestres que tomaram parte nesse debate filosófico e científico que marcou a Cultura Europeia do século XVII – Portugal incluído obviamente – e que, para todos os efeitos, foi precursor da “Ciência Moderna”.

Uma vez que a inclusão deste importante “filão” – afinal já algo explorado por essa altura – na dissertação de Mestrado que estávamos em vias de completar, não fazia sentido, pensámos dedicar a nossa atenção e o nosso labor, num futuro próximo, ao estudo da documentação produzida aqueles padres mestres jesuítas, sobretudo a que, maioritariamente, incluía os temas da Matemática, da Astronomia e da Cosmologia, pois era aí que se tornavam mais evidentes os sinais dessa polémica que abalou as consciências dos “homens de saber” do século XVII, fossem eles religiosos ou leigos. Elaborámos então um projecto de trabalho, cujas linhas gerais apresentámos ao ilustre historiador, Professor Joaquim Veríssimo Serrão que, com a amabilidade que lhe era característica nos ouviu com toda a atenção, mas acabando por nos dizer que, embora achasse a ideia muito interessante, não tinha condições para orientar uma dissertação de Doutoramento situada, fundamentalmente, na área da História da Ciência. Todavia, prometeu-nos que ia pensar no caso e tentar arranjar uma solução, que na realidade se concretizou. Fez um convite ao Professor Pinto Peixoto, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no sentido de nos ajudar a por de pé o nosso projecto, ao qual ele respondeu positivamente. Tivemos então a honra de começar a trabalhar com esse famoso geofísico e meteorologista, que foi também investigador no M.I.T e director do Instituto Geofísico Infante D. Luís. Em nossa opinião foi um dos maiores cientistas portugueses do século XX, nomeadamente, pelo seu contributo para o desenvolvimento dos modelos matemáticos de circulação global, utilizados nas previsões meteorológicas, aos quais procurou aplicar a “teoria do Caos”. Era uma pessoa modesta, sensível, bem humorada, com enormes qualidades pedagógicas e dotado de um enorme sentido

prático. Tivemos uma óptima relação, mas que, infelizmente para o Professor Pinto Peixoto, terminou demasiado cedo. Como é sabido, ele faleceu em Dezembro de 1996, na sequência de uma intervenção cirúrgica a que foi submetido. Para nós representou também o fim do projecto que nos tínhamos proposto realizar, porque, apesar do empenho do Professor Joaquim Veríssimo Serrão que, mais uma vez fez tudo para nos ajudar, não se conseguiu arranjar outro coorientador. Por essa altura, não havia ainda muitos académicos empenhados na investigação na área da História da Ciência. Um amigo das “Matemáticas” ainda nos sugeriu que contactássemos o Professor Ugo Baldini, em Itália, mas achámos a ideia demasiado ambiciosa e arrumámos, definitivamente, o trabalho que tínhamos entre mãos.

Definitivamente não foi, porque quinze anos mais tarde conhecemos o Professor Miguel Corrêa Monteiro, da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, um historiador e um académico de nomeada, conhecido, entre outros aspectos, pelos seus trabalhos de investigação no domínio da Companhia de Jesus, que nos colocou a hipótese de retomarmos a dissertação que havíamos interrompido e que, amavelmente se dispôs a orientá-la. Depois de pensarmos maduramente sobre o assunto, achámos que talvez valesse a pena, embora tivéssemos consciência de que a tarefa não ia ser fácil porque tinha passado muito tempo desde o momento em que tínhamos interrompido o nosso trabalho. Por outro lado, punha-se novamente o problema de se encontrar um coorientador que estivesse disposto a guiar-nos na área da História da Ciência. Tarefa na qual o Professor Miguel Monteiro se empenhou com sucesso, pois em boa-hora conseguiu a colaboração do Professor Henrique Leitão, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, para desempenhar a espinhosa tarefa de guiar um “curioso”, como nós, numa área onde têm sido produzidas obras de enorme qualidade, nos últimos vinte anos, nomeadamente aquelas que têm a assinatura deste físico e investigador na área da História da Ciência, laureado com vários prémios nacionais e internacionais, entre os quais o Prémio Pessoa. Tratou-se pois de um enorme desafio, este, o de procurarmos elaborar um trabalho sob a direcção de tão qualificados investigadores. Desafio, também, porque praticamente tivemos que repensar a orientação do trabalho que já havíamos produzido, com excepção, é claro, de uma boa parte da investigação documental.

Temos consciência de que não atingimos o nível desejado, com o trabalho que ora apresentamos, mas a responsabilidade desse insucesso só pode ser imputada a nós próprias e à nossa enorme ignorância, ainda para mais, depois de termos tido orientadores tão qualificados como aqueles a que acabámos de fazer referência. Mas também temos consciência de que, não só procurámos questionar algumas “certezas” sobre a Companhia de Jesus e respectivo posicionamento na contexto da Cultura Portuguesa do século XVII, como acabámos por nos questionar sobre as nossas próprias “certezas” acerca do processo que conduziu à construção da “Ciência Moderna” e ao papel que, de facto, os padres mestres jesuítas nele desempenharam, não só na qualidade de matemáticos e astrónomos, mas também como cosmólogos. É que, quer se queira quer não, ao manipularem, tanto instrumentos de observação que desvendaram regiões do Céu até então nunca vistas, como instrumentos matemáticos que tornaram muito mais fiáveis os dados provenientes dessas observações, era difícil que esses “proto cientistas” da Companhia de Jesus, tivessem conseguido resistir à “tentação” de estenderem as suas conclusões ao campo da Filosofia Natural e da Cosmologia. No mínimo, colocando sérias interrogações à volta de algumas “verdades absolutas” veiculadas pela tradição aristotélico-ptolomaica. Mas a verdade é que foram bastante mais além, como procuraremos demonstrar.

Dito isto, não podemos deixar de expressar o nosso enorme agradecimento ao Professor Miguel Corrêa Monteiro, em primeiro lugar, pelo facto de, com a sua pedagógica persuasão, ter conseguido que dessemos início a esta “ciclópica tarefa” e, em segundo lugar, por nos ter conseguido, pacientemente, estimular e animar ao longo do tempo que durou esta, por vezes, penosa caminhada. É justo, portanto, que deixemos aqui declarado que, sem a sua preciosa ajuda, no que respeita, entre outros importantes aspectos, à orientação que nos forneceu na área da História da Companhia de Jesus e do seu projecto educativo, não teríamos, certamente, chegado ao fim.

Queremos também expressar o nosso agradecimento ao Professor Henrique Sousa Leitão, pela orientação que dele recebemos na área da História da Ciência e, em particular, no domínio do conhecimento científico praticado e desenvolvido pelos padres mestres da Companhia de Jesus, em Portugal e no Mundo. Investigador brilhante e profundo conhecedor da obra levada a cabo por esta Ordem religiosa e do seu papel na Cultura Portuguesa, o Professor Henrique Leitão contribuiu, com a sua enorme

sabedoria e com o seu elevado grau de exigência, para que repensássemos algumas “certezas” de que estávamos imbuídos, a respeito dos caminhos trilhados pelos diversos protagonistas da chamada “revolução científica do século XVII” e do seu contributo para a “Ciência Moderna”. Este foi, com toda a certeza, um resultado efectivo da sua ajuda e orientação ao longo do nosso trabalho. Quanto à qualidade da dissertação, propriamente dita, e como já atrás referimos, temos receio de que o esforço desenvolvido pelo Professor Henrique Leitão, não tenha sido inteiramente correspondido e que ela não tenha atingido a craveira que ele desejaria. Mas, neste caso, a responsabilidade é inteiramente nossa e da nossa ignorância. E para terminar, não podemos deixar de exprimir quanto nos sentimos honrados por termos trabalhado com tão notável figura da Ciência e da Cultura Portuguesa.

Não podemos deixar de mencionar nos nossos agradecimentos a figura da D<sup>o</sup> Arlete, funcionária da Secretaria da Faculdade de Letras, recentemente aposentada, pela simpatia e pela disponibilidade que sempre demonstrou, quando precisámos da sua ajuda. Agradecimentos nos quais incluímos, pelas mesmas razões, a D<sup>a</sup> Fátima, também funcionária da mesma secretaria.

Ao meu amigo, Doutor Pedro Pacheco de Medeiros, funcionário superior da Biblioteca Pública e Arquivo de Ponta Delgada, agradeço a sua prestimosa colaboração e a sua inteira disponibilidade nas consultas que realizámos neste importante arquivo.

Ao Doutor André Filipe Simões, da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, agradeço a sua colaboração neste trabalho, através da tradução do excerto da *Collecta Astronomica ex Doctrina* de Cristovão Bruno, que nele figura.

Finalmente, quero deixar aqui bem expressa a minha enorme gratidão pela ajuda inextinguível que recebi da minha mulher não só pela compreensão e pela paciência que caracterizaram a sua atitude, ao longo dos anos em que decorreu este nosso trabalho, mas também pela sua intervenção em alguns aspectos concretos, como traduções e revisões. Gratidão que é obviamente extensível à minha Família, assim como aos Amigos que tiveram “coragem” para me ouvir. Obrigado a todos.

Almada, Setembro de 2016

## INTRODUÇÃO

Descobrimos o papel desempenhado pela Companhia de Jesus no âmbito da Cultura, da Filosofia e da Ciência europeias e particularmente, no caso de Portugal, no domínio da Ciência Náutica, quando há já quase trinta anos estávamos a preparar a nossa dissertação de Mestrado, nessa área, sob a orientação do Professor Luís de Albuquerque. Foi ele que nos alertou para a necessidade do estudo das obras produzidas por alguns dos padres mestres de Santo Antão, no campo da Navegação e da Astronomia Náutica, matérias que estavam incluídas no plano de estudos do curso que ficaria conhecido “Aula da Esfera”, muito próximo, aliás, do conteúdo das lições prescritas pelo cosmógrafo-mor para o ensino dos pilotos. Só que, na maioria das suas obras, aqueles padres mestres ultrapassaram o carácter específico dos temas da Ciência Náutica, expondo as características dos principais modelos cosmológicos concebidos desde a Antiguidade, incluindo o de Copérnico, mesmo depois de proibido pela Congregação do Índice, em 1616.

A constatação desta realidade despertou em nós um enorme entusiasmo, no sentido da consulta desse acervo documental<sup>1</sup>, porque pensávamos ter ali encontrado muitos indícios da polémica em torno dos modelos cosmológicos preconizados por Ptolomeu, Copérnico e Tycho Brahe, com a particularidade de se situarem no seio de uma Ordem Religiosa – a Companhia de Jesus – classificada por muitos autores, dos séculos XIX e XX, como um instrumento da Contra-Reforma e como um obstáculo ao progresso científico. E o entusiasmo foi tanto maior, quanto achámos que o estudo dessa documentação, espalhada por vários arquivos nacionais e estrangeiros, uns com a identificação do seu autor e outros apócrifos, nos permitiria, de algum modo, tomar o pulso ao estado de espírito, às contradições, aos conflitos de ordem disciplinar, espiritual, teológica e cultural que eventualmente tinham assolado a mente dos padres mestres que tomaram parte nesse debate filosófico e científico que marcou a Cultura Europeia do século XVII – Portugal incluído – e que, para todos os efeitos, foi precursor da “Ciência Moderna”. Mas, uma vez que a inclusão deste importante “filão” – afinal já algo explorado por essa altura – na dissertação de Mestrado que estávamos em vias de completar, não fazia sentido, pensámos dedicar a nossa atenção e o nosso labor, num futuro próximo, ao estudo das cópias das lições ministradas em Santo Antão pelos padres mestres que ali leccionaram a Aula da Esfera”, bem como às obras por eles produzidas. Interessavam-nos, sobretudo, as que, maioritariamente, incluíam os temas da Matemática, da Astronomia e da Cosmologia, pois era aí que se tornavam mais evidentes os sinais dessa polémica em torno dos “Sistemas do Mundo”, que abalou as convicções e as consciências dos homens de saber do século XVII, fossem eles religiosos ou leigos, e que esteve na base da construção da “Ciência Moderna”. Por razões que explicaremos noutro lugar, só agora estamos em vias de finalizar esse projecto.

Explicada a principal razão que esteve na base da escolha do tema geral desta dissertação que agora apresentamos – *A Companhia de Jesus e o Saber Astronómico em Portugal no Século XVII* – resta-nos ainda responder a uma interrogação que certamente

---

<sup>1</sup> Já parcialmente estudado pelo Professor Luis de Albuquerque e referenciado na sua obra: *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Junta de Investigação do Ultramar, 1972.

se colocará. — Porquê a escolha das *Teorias Cometárias*, como subtítulo da mesma dissertação? — Porque os cometas, criaturas que, só a partir do século XVII tiveram “direito de admissão” no conjunto como corpos celestes, funcionaram como verdadeiros detonadores da “explosão intelectual” que fez ruir o Cosmos Medieval. Com efeito, foi em grande parte, graças à observação e ao estudo das suas trajectórias que a Moderna Cosmologia baseada na centralidade do Sol no Sistema Solar, ganhou espaço e argumentos visíveis para se afirmar. Tarefa na qual os padres mestres da Companhia de Jesus estiveram especialmente envolvidos, quer através da manipulação de instrumentos de observação que desvendaram regiões do Céu até então nunca vistas, quer por meio da utilização de instrumentos matemáticos que tornaram muito mais fiáveis os dados provenientes dessas observações e que, como procuraremos demonstrar, os levou, no mínimo, a colocarem sérias interrogações à volta de algumas “verdades absolutas” veiculadas pela tradição aristotélico-ptolomaica sobre a estrutura do Universo.

A verdade é que os filósofos e matemáticos da Companhia de Jesus foram muito mais longe do que, eventualmente se poderia esperar. Isto é, não se limitaram a por dúvidas. Avançaram com propostas concretas no campo da Matemática, da Astronomia e da Filosofia Natural que, mesmo sem abandonarem totalmente o campo da Escolástica e do aristotelismo, tiveram uma acção demolidora na Cosmologia Medieval. E sabendo nós que este foi um dos campos onde se jogou o destino da Ciência Moderna, não temos dúvidas em afirmar que, aqueles padres mestres, não só não foram elementos marginais à “revolução científica”, como contribuíram, com a sua formação escolástica e aristotélica na construção da Ciência Moderna, trabalhando, entre outros aspectos, na construção de um “Ensino Moderno” fundada no Humanismo e aberto para a Vida e para o Mundo. É esta a tese que pretendemos defender. Passemos então à apresentação das suas linhas gerais, que organizámos em nove capítulos.

O primeiro capítulo, reservámo-lo à figura ímpar de Inácio de Loyola e aos seus companheiros da “primeira hora”, porque a eles se deveu a matriz do projecto que desembocou na fundação da Companhia de Jesus e que contribuiu para a especificidade desta Ordem Religiosa. Na realidade, se ela se tornou numa instituição “diferente” das suas congéneres — o que lhe valeu tanto os maiores elogios como as mais violentas críticas e perseguições, mas apesar de tudo, um lugar incontestável nas páginas da História do Conhecimento Filosófico e Científico — isso ficou a dever-se à estreita relação dos seus fundadores com as teses do Humanismo Renascentista, associada à Espiritualidade de Inácio de Loyola e à Teologia de São Tomás de Aquino. Uma simbiose galvanizada pela rebeldia, pelo espírito de sacrifício e pela inquebrantável força de vontade do seu primeiro guia e organizador, que se traduziu numa intervenção sem precedentes no domínio do Ensino e da Cultura. Primeiro, pelo cuidado com que esta nova congregação religiosa encarou a formação cívica e intelectual dos seus noviços, muitos dos quais obtiveram uma licenciatura em Filosofia em diversas universidades europeias, antes de se formarem em Teologia. Depois, pelo alargamento do “ensino interno” às comunidades onde se foi implantando, sob a forma de “colégios” onde a

admissão dos estudantes era livre e gratuita. Tratou-se de um projecto inovador, não porque a Companhia de Jesus tenha sido a primeira congregação religiosa a dedicar-se à acção educativa, mas porque assumiu esse empreendimento como um ministério apostólico e como uma caminho para a “salvação das almas”, ao mesmo nível da missão. E foi inovador, não apenas por este motivo, mas também, porque se traduziu, pela primeira vez na História da Humanidade, na implementação de um mesmo plano de estudos – o *Ratio Studiorum* – à escala mundial. Um projecto que, ao contrário daquilo que muitas vezes se tem dito, foi muito mais um produto da formação humanista dos fundadores da Companhia de Jesus e dos seus mais directos discípulos, do que uma actividade inspirada na Contra-Reforma.

Os jesuítas granjearam um enorme prestígio em consequência da qualidade do ensino médio e universitário que ministraram por todo o Mundo, o que evidentemente facilitou a sua actividade apostólica, mas teve outras consequências que decorreram do rigoroso empenho com que uma boa parte dos seus membros se dedicou ao estudo e às actividades académicas. Colocou-os no centro da “tempestade cultural” iniciada na segunda metade do século XVI, a partir dos debates em torno dos modelos que se apresentavam como alternativas à cosmologia aristotélico-ptolomaica – os de Copérnico e Tycho Brahe – com todas as consequências daí resultantes, nos séculos seguintes, para o surgimento de novas ideias, novas técnicas e novos métodos científicos.

No segundo capítulo, e porque este nosso trabalho se situa no domínio do conhecimento astronómico – uma parte da Matemática – considerámos indispensável abordar a figura de Christopher Clavius, porque ela é indissociável do ensino da Matemática e da Astronomia, na Companhia de Jesus, um dos campos – talvez o principal – onde ocorreu a grande disputa que a que acabámos de fazer referência e se jogou a validade das diferentes propostas. E indispensável, pelo importantíssimo papel que desempenhou na promoção do estatuto epistemológico da Matemática, esforçando-se por provar que o raciocínio matemático e, em particular, as demonstrações dos teoremas da Geometria de Euclides, perfaziam as condições do silogismo científico – *demonstratio potissima* – embora pudessem dispensá-lo porque a Matemática tinha a sua própria linguagem e os seus próprios métodos e, não obstante a sua natureza abstracta tinha total aplicabilidade no mundo real e na sua compreensão. Este combate consumiu uma boa parte da sua existência, ao longo da qual angariou apoiantes, mas também opositores, nomeadamente entre um bom número de filósofos jesuítas que, muito depois da sua morte, em 1612, continuaram a defender o carácter subalterno da Matemática em relação à Filosofia. Uma dos seus desaires neste domínio foi, por exemplo, o facto de não ter conseguido um aumento do número de horas dedicadas ao ensino da Matemática, no *Ratio Studiorum*.

Clavius não conseguiu vencer este combate pela ciência, mas deixou uma herança que, a longo prazo, revelou a justeza das suas ideias relativamente ao lugar que cabia às Ciências Matemáticas no contexto do Conhecimento Científico. Herança materializada nos seus discípulos directos e indirectos, cuja intervenção através de realizações concretas de reconhecido valor, tanto no domínio da Matemática Pura, como no da Matemática Aplicada, contribuíram para a sua dignificação e para o reconhecimento do

estatuto a que tinha todo o direito. Mas também porque, enquanto astrónomos, tiveram um papel de enorme relevância no crescente debate em torno dos modelos cosmológicos, incentivado pela defesa da natureza supralunar das “novas aparências” – a “Nova Estrela” de 1572, o Cometa de 1577, os satélites de Jupiter, as montanhas lunares, os anéis de Saturno e as fases de Vénus – descobertas por Tycho Brahe e Galileu.

Clavius, o último grande astrónomo ptolomaico, reconheceu a validade dessas descobertas, mas, ao contrário de outros jesuítas, que aderiram rapidamente ao geoheliocentrismo de Tycho Brahe ou ao heliocentrismo de Copérnico e Galileu, nunca rejeitou a cosmologia aristotélico ptolomaica. Todavia, não deixou de chamar a atenção para o facto de as “novas aparências”, às quais fez referência na última edição dos seus *Comentários da Esfera de Sacrobosco*, (1611) implicarem, provavelmente, um reexame da cosmologia aristotélica, o que significa que, no mínimo, as suas convicções cosmológicas foram de algum modo abaladas pela evidência das conclusões resultantes dos cálculos matemáticos (medições da paralaxe) elaborados a partir das observações desses fenómenos. – Poderá este “homem de saber”, ser considerado como um obstáculo ao progresso científico que se convencionou ter começado com Copérnico, Tycho Brahe, Kepler e Galileu ou, pelo contrário, ser incluído como uma peça fundamental nesse “puzzle filosófico-científico” que desembocou na Ciência Moderna? – Deverão as divergências que manteve com alguns dos seus discípulos que sustentaram as teses de Galileu de Tycho Brahe, ou ainda outras versões do geocentrismo aristotélico menos referidas, ser considerados como um desvio ao espírito da *uniformitas et soliditas doctrinae*, ou como um sinal da capacidade de integração do debate entre posições opostas no interior da Companhia de Jesus? – Não constitui talvez essa capacidade, um dos mais ricos patrimónios desta Congregação, que fez dela uma instituição singular no interior da Igreja Católica? – Estas são algumas das questões a que procuraremos responder.

No capítulo terceiro, faremos uma referência sucinta à implantação dos colégios da Companhia de Jesus em Portugal e nas suas possessões ultramarinas, o apoio importante concedido a esta iniciativa por parte da Coroa Portuguesa e, em particular, a integração do estudo da Matemática nos respectivos programas curriculares. Uma tarefa que enfrentou algumas dificuldades por falta de mestres qualificados nessa matéria, em território português, que foi ultrapassada nos colégios de Coimbra e Évora com o recurso aos professores de Filosofia. O Colégio de Santo Antão foi uma excepção a este panorama, quer em Portugal, quer na totalidade da Península Ibérica, em consequência do êxito alcançado pelo curso de Matemática aí implantado, denominado “Aula da Esfera”, sob a orientação do padre João Delgado e do seu discípulo e colaborador, Francisco da Costa. Este, afinal, um dos aspectos mais importantes do legado de Christopher Clavius. A formação de matemáticos e astrónomos que se espalharam, um pouco por toda o Mundo e que veicularam, como aconteceu no caso de Portugal, quer as linhas mestras do seu pensamento científico, quer a influência da cultura filosófica e científica de raiz italiana, do dealbar do século XVII.

Apesar do êxito alcançado pela “Aula da Esfera”, o ensino da Matemática em Portugal, no âmbito da missão docente levada a cabo pela Companhia de Jesus, foi



objecto de uma dura crítica por parte de um dos seus mais eminentes matemáticos e sucessor de Clavius no Colégio Romano, o padre Christopher Grienberger, que seria retomada mais tarde pelo Professor Ugo Baldini, um notável e sobejamente conhecido historiador da ciência, de origem italiana. Procurámos responder à classificação de, “exageradamente elementar”, atribuída ao ensino da Matemática ministrado pelos padres mestres da Companhia de Jesus, com dois exemplos concretos. O primeiro, a argumentação desenvolvida pelo padre João Delgado, em defesa do estatuto de Ciência que deveria ser atribuído à Matemática, na linha de Christopher Clavius, mas ultrapassando em alguns aspectos o seu mestre. O segundo, a crítica desenvolvida pelo padre Francisco da Costa à construção das Cartas de Marear e à sua imprecisão, na qual demonstrou ter um perfeito conhecimento de que a solução desse problema só poderia ser conseguida por via do cálculo matemático e não através de soluções meramente gráficas. Admirador de Pedro Nunes, reproduziu no seu trabalho, alguns aspectos da explicação deste matemático sobre as características da Loxodrómia e do cálculo que conduziu à sua concretização, portanto com alguma aproximação à solução proposta por Mercator. Com isto procuraremos demonstrar que, nas críticas tecidas à elementaridade do ensino produzido pelos padres mestres da Companhia de Jesus na viragem do século XVI para o século XVII, foi esquecida a competência destes dois mestres e o nível não universitário da “Aula da Esfera”. Um curso situado apenas no patamar do ensino secundário.

No capítulo quarto, debruçar-nos-emos, finalmente, sobre os Cometas, embora tenhamos a certeza da inevitabilidade de constantes referências à Matemática, ou não fosse a Astronomia uma parte desta ciência. E escolhemos a problemática das Teorias Cometárias como principal “móvil” deste trabalho, porque foram sobretudo os Cometas e as “Novas Estrelas” que estiveram na base do grande debate que conduziu à “desmontagem” do Cosmos Medieval. E foram sobretudo estas criaturas, que não faziam parte do grupo dos corpos celestes, que tiveram esse papel, porque os dados resultantes das observações das suas distâncias à Terra eram obtidos a partir de cálculos matemáticos elaborados sobre as suas posições reais (cálculo da paralaxe) e não meras e engenhosas construções geométricas destinadas, acima de tudo, a “salvar as aparências”. O contributo da Astronomia Cometária foi pois, de capital importância, para o primeiro grande passo realizado no sentido da construção da Cosmologia Moderna e da Ciência Moderna, porque a crescente unanimidade sobre a sua posição supralunar, portanto, a conquista do direito a serem classificadas como corpos celestes, bem como as características do seu movimento orbital, foi decisiva para se acabar de vez com a ideia de que o Céu estava dividido em duas secções hierárquicamente distintas e que a sua textura comportava esferas cristalinas e sólidas, onde os planetas estavam incrustados. Daí o facto de se admitir, até então, que os cometas só poderiam circular entre a Terra e a Lua.

Ora o estudo dos cometas foi justamente uma das áreas à qual os matemáticos e astrónomos jesuítas dedicaram a sua atenção, quer no domínio da Astrologia, quer à sua margem. Este empenhamento foi um dos seus grandes contributos para a evolução da Matemática e da Astronomia e para construção da Ciência Moderna. E falando do

estudo dos cometas seria impensável não abordar teoria de Aristóteles sobre estas criaturas que considerou serem resultado de “exalações terrestres” e portanto fenómenos meteorológicos. A teoria estava errada, mas a coerência das suas teses e a incapacidade dos seus concorrentes, tanto contemporâneos, como posteriores, para a derrubarem, permitiu que ela se tornasse na principal referência da Cosmologia Medieval, só ultrapassada a partir do século XVI, graças às observações realizadas por Tycho Brahe. Contudo há todo um trabalho realizado ao longo da Idade Média que não pode de modo nenhum ser ignorado, porque foi sobre ele que se edificou a tese de deste astrónomo dinamarquês. As teorias sobre a natureza supralunar dos cometas avançadas na Antiguidade pelos pitagóricos e depois por Anaxágoras, Demócrito e Hipócrates, não suplantaram as teses de Aristóteles, que foram retomadas, em certa medida, por Séneca (séc. IV a.c.) e Plínio (séc. I d.c.). No século XV, Toscanelli (1397-1482) e Peurbach (1423-1461) fizeram enormes progressos na observação e registo das trajectórias cometárias, mas coube a Regiomontano (1436-1476) a elaboração do primeiro manual destinado, especificamente, à observação daqueles corpos celestes e à elaboração dos cálculos trigonométricos (trigonometria esférica) necessários para calcular as suas posições. O século XVI foi fértil no avanço do estudo dos cometas, com o aparecimento da tese sobre a regularidade da trajectória destas criaturas, baseada na antisolaridade das suas caudas enunciada por Peter Apiano (1495-1552) e corroborada por Girolamo Fracastoro (1478-1553). Contudo, à excepção de Girolamo Cardano (1501-1576), ninguém teve a ousadia de defender a natureza celeste dos cometas. Tinha-se, no entanto, produzido um enorme avanço em termos de observação, cálculo e registo das suas posições, que culminou, por assim dizer, nas conclusões de Tycho Brahe, Rothman e Maestlin acerca da sua natureza supralunar. Com estas descobertas cresceu o interesse pelo seu estudo e, nota importante, intensificaram-se as dúvidas sobre a autenticidade do modelo cosmológico aristotélico. Razão pela qual já afirmamos, e procuraremos demonstrar, que a Astronomia Cometária foi fundamental no sentido da transição para a Cosmologia Moderna. No final deste capítulo, depois de abordarmos o contributo de Tycho Brahe para este grande salto no sentido de uma “Nova Astronomia” protagonizada pelo seu discípulo Kepler, por Galileu e por alguns matemáticos jesuítas, faremos uma breve referência ao comentário do filósofo e médico, Francisco Sanches (1550-1622), sobre o cometa de 1577. Uma das poucas referências, conhecidas, sobre este fenómeno saída da pena de um português, mas residente em Toulouse.

No capítulo quinto analisaremos o *Tratado Astrológico dos Cometas* do padre Francisco da Costa. Uma obra relativamente à qual colocámos, seriamente, a hipótese de que o seu conteúdo poderia não passar de mais um enunciado generalista de alguns dos princípios teóricos que antecederiam o discurso astrológico sobre os Cometas, a exemplo de muitas outras obras que, desde a Antiguidade Clássica, vinham sendo exhaustivamente decalcados sobre as teses de Aristóteles e Ptolomeu.

Contudo, à medida que nos fomos embrenhando no texto, percebemos que esse pressuposto não tinha razão de ser, porque o trabalho do padre Francisco da Costa ultrapassa, de longe, os limites epistemológicos do discurso astrológico que, ao correr do tempo se foi banalizando nas muitas páginas compiladas de tratado para tratado,

pois trata-se, acima de tudo, de um manual de “Astronomia Prática” dirigido para a observação dos Cometas. Talvez uma das primeiras obras que, em Portugal, tratou a problemática dos Cometas numa perspectiva científica ou, melhor dizendo, Matemática, pois Francisco da Costa baseou-se, essencialmente, nos *Dezasseis Problemas*, de Regiomontano que não se absteve de criticar quando lhe pareceu necessário. Afinal, não é estranho que o seu labor tenha assumido essas características, se tivermos em conta que este jesuíta, a quem já nos referimos anteriormente, foi um matemático que alargou a sua actividade à Navegação e à Astronomia Náutica, com resultados tão positivos como a sua *Arte de Navegar*, reputada como um manual de excelente qualidade, liberto de lucubrações teóricas sem qualquer interesse prático para a função a que se destinava. Há, portanto, uma clara coerência discursiva entre esta obra e o *Tratado Astrológico dos Cometas*. Ambas visam objectivos práticos.

No capítulo sexto, analisaremos a continuidade e as características particulares dos trabalhos sobre os Cometas levados a cabo em Santo Antão, na primeira metade do século XVII, pelo sucessores de João Delgado e Francisco da Costa. Curiosamente, ou talvez não, quase todos estrangeiros. Deparámos então com a presença de algumas personagens próximas de Clavius, como o padre Giovanni Lembo, introdutor do telescópio em Portugal e um dos astrónomos que, no Colégio Romano, confirmou as observações de Galileu. Este jesuíta, tal como o padre Cristovão Galo, outro astrónomo que lhe sucedeu na “Aula da Esfera”, já se distanciara da tese aristotélico-ptolomaica sobre a origem sublunar dos cometas, que considerava como corpos celestes. As observações astronómicas que ambos efectuaram em Lisboa – o primeiro observou as fases de Vénus e o segundo os satélites de Júpiter – vinham corroborar as suas convicções de que, como Cristovão Galo afirmou, só existia um Céu no qual se moviam as Estrelas, os Planetas e os Cometas.

Debruçamo-nos também, neste capítulo, sobre as referências ao cometa de 1618, contidas na obra do padre Cristovão Bruno, ou Christophoro Borrio, intitulada *Collecta Astronomica ex Doctrina*. Mais um contributo para a divulgação da natureza celeste dos cometas e, conseqüentemente, mais um “rombo” na cosmologia aristotélico-ptolomaica. A tese sobre os cometas, avançada por Cristovão Bruno, baseou-se, em grande parte, na obra de Johann Baptist Cysat. Um dos mais competentes astrónomos jesuítas, da altura, o que não deixa dúvidas sobre a qualidade da informação sobre os cometas, e não apenas sobre estes corpos celestes, que a Companhia de Jesus e os seus matemáticos fizeram chegar a Portugal. E porque vinha a propósito, achamos por bem fazer algumas observações sobre a célebre polémica que envolveu Galileu, por intermédio do seu discípulo Mario Guiducci, com o jesuíta Horatio Grassi, a propósito da natureza do cometa de 1618. A polémica à volta deste cometa foi muito esclarecedora, não só sobre o nível de conhecimentos sobre os cometas que, por essa altura, existia na Europa, mas também, sobre as posições de alguns notáveis “homens de saber” religiosos e leigos. Constituiu pois, essa polémica, uma “fotografia

instantânea” do ambiente vivido nesse momento histórico, que nos permitirá tirar algumas conclusões.

No capítulo sétimo e na mesma linha de pensamento, considerámos útil fazer uma breve alusão aos textos produzidos por matemáticos e astrónomos leigos, de nacionalidade portuguesa, sobre o cometa de 1618. Eles foram, também, mesmo que não o tenham feito com esse objectivo, participantes do debate que se alargou a toda a Europa, depois da aparição deste corpo celeste. Portanto, e por maioria de razão, porque estamos a tratar do conhecimento astronómico em Portugal, pensamos que fará sentido “tomar o pulso” às diversas opiniões, vindas da Companhia de Jesus e do seu exterior.

No capítulo oitavo, deter-nos-emos, uma vez mais no cálculo matemático directamente relacionado com a determinação da posição dos cometas, nomeadamente com a introdução dos Logaritmos na resolução dos problemas de Trigonometria Esférica. A utilização das funções logarítmicas na determinação da paralaxe dos cometas, foi feita pela primeira vez em Portugal pelo padre Ignacio Stafford, como consta das suas lições, dadas no Colégio de Santo Antão, mas é também, muito provável, que ela tenha sido uma iniciativa pioneira, não só no âmbito do ensino proporcionado pela Companhia de Jesus, mas também no contexto global do conhecimento matemático, em território português. As lições de Ignacio Stafford sobre o cálculo da posição dos cometas têm uma característica fundamental; a utilização rigorosa e praticamente exclusiva do cálculo matemático, para justificar a defesa da sua natureza celeste. Digamos pois, que a partir de meados do século XVII, com evolução do conhecimento matemático e dos instrumentos de observação, começava a ser cada vez mais difícil sustentar o argumento da natureza sublunar dos cometas. Um avanço no domínio da Astronomia e, em particular, da Astronomia Cometária, que correspondeu também, a uma crescente influência, em Santo Antão, dos matemáticos formados na Europa do Norte, nomeadamente em Ingolstadt. Avanço que contou também com a participação activa de outros padres mestres da Companhia de Jesus, como foi o caso de dois outros professores da “Aula da Esfera”, que sucederam a Ignacio Stafford. O padre Simão Fallonio e o padre João Raston, que continuaram a sustentar nas suas lições a natureza celeste dos cometas com base na determinação da paralaxe e recorrendo à utilização dos Logaritmos. – Não serão estes dados suficientemente esclarecedores, para se aquilatar a contribuição dos jesuítas, para a construção de uma nova Cosmologia, sem que tenham cortado radicalmente com filosofia aristotélica? – Esta é uma questão à qual procuraremos responder quando aqui chegarmos.

No capítulo nono abordaremos a posição do padre Giovanni Riccioli sobre os cometas, por duas razões concretas. A primeira, porque este notável cientista jesuíta tentou, em certa medida, conciliar a teoria da origem supralunar daqueles corpos

celestes, que não contestou, deixando em aberto a possibilidade da sua ocorrência na região sublunar, como previa a tese aristotélica, pois também não a contrariou. Deixou aos leitores da sua obra – *Almagesto Novo* – enciclopédica e fundamental para o estudo da evolução do conhecimento astronómico, até ao século XVII, a liberdade de optarem por uma ou outra proposta. – Deverá isto ser considerado um retrocesso relativamente ao nível em que se encontravam os trabalhos de Ignacio Stafford, Simão Fallonio e outros? – É outra questão à qual procuraremos responder. A segunda razão, decorre do facto de Riccioli, ser considerado, pelo menos por uma parte dos mestres de Santo Antão, como a “autoridade” então dominante no campo da Matemática e da Astronomia, como se depreende da leitura do Manuscrito 11006 da B.N.P.. Não é estranho que isso tenha sucedido, dada a elevada craveira científica deste padre mestre, mas não deixa ser um dado importante a ter em conta, visto que ele representa a “tendência” para a criação de uma Ciência Jesuíta, de certo modo autónoma, que não é afinal outra coisa senão a renovação da Escolástica. – Qual o verdadeiro impacto desta “tendência” no percurso filosófico e científico trilhado até então pela Companhia de Jesus? – Esta será também outra interrogação à qual procuraremos responder. Foi nessa perspectiva, que optámos por incluir neste trabalho o *Tratado dos Cometas* do padre Luís Gonzaga, um claro “simpatizante” das teses de Riccioli. Com este capítulo terminaremos a nossa análise do papel desempenhado pelos padres mestres jesuítas de Santo Antão, na evolução do conhecimento astronómico no Portugal do século XVII.

## Cap. I Missionação e Ensino. Duas facetas do projecto jesuíta

### 1.1. Os Primeiros Passos

A fundação da Companhia de Jesus foi resultado de um processo colectivo, naturalmente influenciado pelo ambiente social, político, económico, cultural e religioso, do século XVI europeu, para o qual, antes de mais, foi determinante a intervenção daqueles que estiveram na sua génese e que, de uma forma mais ou menos intensa, nela participaram. Neste caso, de entre o grupo dos primeiros sete personagens que deram origem a esta ordem religiosa – Pierre Favre, Francisco Xavier, Diego Laínez, Alfonso Salmerón, Simão Rodrigues, Nicolás de Bobadilha e Inácio de Loyola<sup>1</sup> – foi a este ultimo que se atribuiu o papel principal na edificação dos seus alicerces. E com toda a razão, não só porque este projecto ficou indelevelmente marcado pela sua invulgar personalidade, mas também, porque foi ele que ousou dar os primeiros passos nessa iniciativa histórica.

Nascido em 1491 no seio de uma família da média nobreza do País Basco espanhol, Inácio de Loyola tornou-se soldado de profissão, como era costume entre os jovens da sua condição social. Carreira que se viu obrigado a interromper, em 1521, durante o cerco de Pamplona, depois de ter sido atingido por uma bala de canhão que quase lhe levou as duas pernas e o sujeitou a uma longa convalescença.<sup>2</sup> Período durante o qual teve tempo para fazer algumas leituras e reflectir sobre o sentido da sua existência, o que, ao que tudo indica, esteve na base da sua decisão de fazer da vida mendicante o seu novo estatuto social e do combate espiritual ao serviço de Deus e da Igreja, a sua nova missão. Foi assim que, animado de um intenso fervor religioso, resolveu partir em peregrinação à Terra Santa, para aí pregar, numa “cruzada” individual, a mensagem de Cristo entre os “infiéis”.<sup>3</sup>

A viagem de Loyola até Jerusalém ficou assinalada por duas interrupções com grande significado. A primeira, de curta duração, teve lugar no santuário de Montserrat,

---

<sup>1</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p.p. 29-32.

<sup>2</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loiola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005, p. 28.

<sup>3</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loiola*. Opra cit supra, p. 31.

onde, num gesto simbólico, típico dos rituais da cavalaria, depôs a sua espada aos pés da imagem da Virgem Negra. A segunda, bem mais longa, ocorreu em Manresa, perto Barcelona, lugar onde teve oportunidade de ler aquela que seria uma das suas fontes de inspiração – *Imitação de Cristo*, de Tomas de Kempis <sup>4</sup> – e onde se submeteu voluntariamente a duras penitências, por meio das quais pretendia redimir-se do seu passado de cavaleiro, mulherengo e homem mundano, mas também encontrar respostas de Deus para as muitas interrogações que lhe assaltavam o espírito. Experiência mística, por vezes povoada de visões, cujos detalhes foi registando nuns apontamentos que lhe serviram, mais tarde, para escrever uma das suas obras fundamentais: os *Exercícios Espirituais*.

## 1.2. Os Exercícios Espirituais

Esta obra teve um papel decisivo no projecto que culminou na construção da Companhia de Jesus e na orientação religiosa, cultural e filosófico-científica desta instituição. É portanto razão suficiente para que façamos aqui uma breve paragem e lhe dediquemos algumas palavras.

O principal objectivo deste livro, inspirado na experiência mística iniciada em Manresa e que Inácio de Loyola foi actualizando ao longo da sua vida, foi o de ajudar os seus semelhantes a descobrirem o caminho que os pudesse levar ao encontro de Deus, tal como acontecera com ele próprio. Objectivo que o autor considerou indissociável da própria “Criação” e que definiu, logo no início do texto, ao afirmar que “... o homem é criado para louvar, prestar reverência e servir a Deus nosso Senhor e, mediante isto, salvar a sua alma; e as outras coisas criadas sobre a face da terra são criadas para que o ajudem a conseguir o fim para que é criado ...”<sup>5</sup> Mas deixou também bem expresso

---

<sup>4</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005, p. 49. Ver Também John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 25.

<sup>5</sup> Inácio de Loyola. *Exercícios Espirituais*. Trad. do Pe. Vital Dias Pereira S. J, 2ª ed. Porto. Apostolado da Imprensa, 1983, p. 13.

que, para chegarem “... ao encontro do Criador e para sua maior Glória ...”,<sup>6</sup> seria forçoso que os seres humanos utilizassem todos os meios que Deus tinha posto ao seu dispor, para atingirem uma “maior perfeição”, pois só assim o poderiam servir e glorificar. Perfeição que, na perspectiva humanista de Loyola, implicava não só o cultivo dos valores morais e espirituais, mas também do saber e da cultura. Aspectos que deixava a cargo do estudo das Letras e das Humanidades.

Impressos com autorização papal, em 1548, os *Exercícios Espirituais* tornar-se-iam, não só no mais importante documento de orientação espiritual da futura Companhia de Jesus, mas também numa das bases fundamentais do seu projecto educativo, na medida em que incluía a formação intelectual como uma das pontes para a “perfeição”, no serviço de Deus.<sup>7</sup> Manresa ficou para a história da Companhia de Jesus, como uma etapa importante na “Peregrinação” de Inácio de Loyola, porque foi aí que ele colheu uma parte da inspiração que lhe permitiu desenhar a estrutura dos *Exercícios Espirituais*. Desenhar, mas não concluir, porque só mais tarde viria a acrescentar a essa sua obra de referência, os dados resultantes de outras experiências individuais e colectivas. Nessa altura, o seu destino era a Terra Santa e por isso deixou esse lugar e se pôs a caminho.

Depois de uma viagem atribulada, com passagem por Veneza, Inácio de Loyola entrou finalmente em Jerusalém, no final do Verão de 1523.<sup>8</sup> Mas, ao contrário do que tinha imaginado, a chegada a esta cidade, então sob o domínio do Império Otomano, esteve longe de lhe proporcionar a realização do seu desejo de imitar o percurso de Jesus Cristo. Os obstáculos que se colocavam à prossecução desse objectivo, ao qual pensara dedicar o resto da sua vida, afiguraram-se-lhe de tal modo intransponíveis que acabou, ao fim de pouco tempo, por regressar a Espanha.

De volta ao seu país natal, em 1524, Loyola continuava firmemente decidido a retomar a sua “Peregrinação”, mas agora com o objectivo adicional de se dedicar ao

---

<sup>6</sup> Miguel Bertrán-Quera; C. Labrador; J. M. Escalera. *La Ratio Studiorum de los Jesuitas*. Madrid. Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas, 1986, p. 19. Inácio de Loyola. *Exercícios Espirituais*. Trad. do Pe. Vital Dias Pereira S. J., 2ª ed. Porto. Apostolado da Imprensa, 1983, p. 13.

<sup>7</sup> Miguel Monteiro. “A Fundação de Colégios e o Esforço Missionário dos Jesuítas”. In *Universidade de Évora (1559-2009): 450 Anos de Modernidade Educativa*. Lisboa, Chiado Editora, 2012, p.p. 212-213. Inácio de Loyola. Ver também, *Exercícios Espirituais*. Trad. do Pe. Vital Dias Pereira S. J. Porto. Apostolado da Imprensa, 1983. Francisco Rodrigues. *A formação intelectual do jesuíta. Leis e Factos*. Porto. Livraria Magalhães & Moniz, 1917.

<sup>8</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Opra cit supra, p. 47.



estudo. E embora não tenha feito nenhuma referência especial na sua *Autobiografia* – outro dos seus importantes documentos – à relação entre a formação académica e a missão de “ajudar as almas” a que se tinha proposto,<sup>9</sup> a sua prática posterior demonstrou que tinha uma clara consciência de que os seus conhecimentos teológicos e filosóficos eram tão limitados, senão mesmo inexistentes, que não lhe permitiam explorar o conteúdo das obras mais importantes da Doutrina Cristã, de modo a levar eficazmente a cabo a missão apostólica em que se empenhara. Essa consciência e a consequente decisão, perfeitamente identificada com o objectivo dos seus *Exercícios Espirituais*, ainda numa fase embrionária, foi mais uma das alterações que ocorreram no seu espírito e no seu comportamento, cujas repercussões se fizeram sentir mais tarde, com enorme impacto, no caminho trilhado pela Companhia de Jesus, pela Igreja Católica e na própria História social, cultural e científica da Humanidade.

### 1.3. Loyola peregrino e estudante

Daqui em diante, o percurso de Inácio de Loyola, enquanto estudante e peregrino, passa primeiro por Barcelona, onde assistiu a aulas de Gramática Latina, seguindo-se Alcalá de Henares, onde frequentou a sua recentemente inaugurada universidade e onde teve, muito provavelmente, o seu primeiro contacto com o Humanismo,<sup>10</sup> visto que a influência desse movimento literário e cultural se fazia ali sentir com alguma intensidade. Enquanto isto, vivia de esmolas, que partilhava com os vagabundos e marginais com quem convivia nos sítios mais miseráveis da cidade, dava lições públicas de catequese e ensaiava com alguns interessados, as primeiras experiências dos seus *Exercícios Espirituais*. Actividades que, associadas à pobreza das vestes de peregrino, que continuava a envergar, contribuíram para fosse conotado com os “Alumbrados”,<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005. Parágrafo 50, p.p. 79-81. Ver também John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 27.

<sup>10</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p.p. 27 e 260-261. Segundo este autor, terá sido em Alcalá que Loyola teve acesso ao *Manual do Cavaleiro Cristão* de Erasmus

<sup>11</sup> “Los Alumbrados”. Sobre este movimento religioso surgido em Espanha, no século XVI, ver: Massimo Marcocchi, “Spirituality in the Sixteenth and Seventeenth Centuries”, in *Catholicism in Early Modern History: A Guide to Research*, ed. John W. O'Malley. St. Louis. Center for Reformation Research, 1988, p.p. 164-166.

e lhe valeram uma “passagem” de quarenta e dois dias pelos calabouços da Inquisição de Toledo<sup>12</sup>. Finalmente libertado, por não se provar que pertencia a esse grupo religioso, considerado herético, não deixou de ser admoestado pelos inquisidores que o “aconselharam” a vestir-se como os outros estudantes e a não falar em público sobre “coisas da fé”<sup>13</sup>.

Seguiu-se uma transferência para Salamanca, onde Inácio de Loyola chegou no Verão de 1527. Mas também aqui as suas ideias e a sua postura lhe causaram problemas, em consequência da suspeição que ambas semearam entre os dominicanos do convento de Santo Estevão. Novamente encarcerado, foi interrogado por quatro juizes que se debruçaram, sobretudo, sobre o conteúdo dos *Exercícios Espirituais*, mas, ao que parece, com grande dificuldade em contrariarem a sua argumentação<sup>14</sup>. Acabou por ser libertado, mas foi-lhe novamente imposta uma restrição relativamente ao tratamento público de questões “melindrosas”, como os “pecados mortais” e “veniais”, tendo-lhe sido apenas autorizada a explicação do Catecismo.<sup>15</sup>

#### **1.4. A experiência parisiense de Inácio de Loyola e o Humanismo Renascentista**

Loyola estava, claramente, a tornar-se uma pessoa incómoda. E quer tenha sido por esse motivo, ou porque tenha concluído que em Paris teria melhores condições para seguir os seus estudos, a verdade é que decidiu abandonar a Espanha e partir para aquela cidade, onde chegou em Fevereiro de 1528. Foi aí que iniciou uma nova e decisiva etapa da sua “Peregrinação” e que, durante sete anos, conviveu com simpatizantes do movimento humanista e com os seus apelos aos valores da liberdade e da dignidade humanas e ao papel fundamental da *studia humanitatis* na construção integral do

---

<sup>12</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005, p. 89.

<sup>13</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Opera cit supra, p. 89. Ver também Ricardo García-Villoslada. *San Ignacio de Loyola: Nuevabiografía*. Madrid. Biblioteca de Autores Cristianos, 1986 e Cândido de Dalmases. *Ignatius of Loyola Founder of the Jesuits: His Life and Work*, trans. Jerome Aixelá. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1985

<sup>14</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Opera cit supra, p. 89.

<sup>15</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 28

indivíduo e no reforço das suas virtudes cívicas<sup>16</sup>. Valores aos quais foi indubitavelmente permeável, porque “... *na visão humanista recuperada nos clássicos, Inácio encontrou a contraparte harmoniosa para a sua experiência espiritual de ver e encontrar Deus em tudo, trabalhando em todas as coisa, numa valorização radical de toda a criação e de toda a acção humana ...*”<sup>17</sup>. Digamos que foi na sequência da simbiose – utilizando as palavras de Modras<sup>18</sup> – entre a busca de uma “perfeição moral e espiritual”, tal como Loyola propunha nos *Exercícios Espirituais*, e o cultivo da inteligência através da revisitação dos clássicos da Antiguidade greco-romana, preconizada pelo Humanismo Renascentista, que a sua Espiritualidade se afirmou em toda a sua plenitude e se tornou numa referência universal. E, claro está, com todas as consequências que resultaram dessa “simbiose”, em particular para o projecto cultural e educacional da futura Companhia de Jesus, porque foi do entrosamento entre a Espiritualidade Inaciana e o Humanismo Renascentista, que resultou um dos mais sólidos e importantes pilares desse projecto.

Do percurso académico de Inácio de Loyola, consta que estudou Gramática latina no Colégio de Montaigu, cuja direcção, curiosamente, tinha optado pelo programa escolástico. Daí, o “estudante peregrino” transferiu-se para o Colégio de Santa-Bárbara, onde estudou Filosofia durante três anos e meio. Uma escola com uma orientação diferente da anterior, visto que se norteava pelos valores do movimento humanista e pela adopção do seu método de ensino, que ficaria conhecido pela designação de *Modus Parisiensis*. Um método pedagógico, com características inovadoras, que depois do seu alegado início no século XV, nos Países Baixos,<sup>19</sup> se desenvolveu na Itália Renascentista

---

<sup>16</sup> Miguel Monteiro. *Inácio Monteiro (1724-1812): um jesuíta português na dispersão*. Lisboa. Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004, p. 33.

<sup>17</sup> Hermínio Rico, S.J. “A Universidade Jesuíta: Um Projecto do Humanismo Inaciano, do século XVI ao século XXI”. In *Universidade de Évora (1559-2009)*. Coordenação de Sara Marques Pereira e Francisco Lourenço Vaz. Lisboa. Chiado Editora, 2012, p. 104.

<sup>18</sup> Ronald Modras. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p.67

<sup>19</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 216.

e depois na Universidade de Paris, durante a centúria de quinhentos. Mais tarde, viria a servir de modelo ao plano de educação jesuíta.<sup>20</sup>

### 1.5. O *Modus Parisiensis*

As características mais marcantes deste método de ensino, situado num plano de transição entre a Idade Média e a Modernidade, traduziram-se pela adopção de limites bem definidos, tanto entre os diferentes graus de ensino, como entre os vários níveis de aprendizagem, bem como por uma ordenação, tão lógica quanto possível, das matérias leccionadas, com base no seu grau de dificuldade. Por outro lado, e em grande parte como resultado do facto de este método implicar a atribuição de um professor especializado a cada disciplina específica, começou a dar-se uma atenção muito maior à actividade desenvolvida por cada aluno, bem como à forma de estimular a sua atenção e a sua participação nas lições.<sup>21</sup> E de entre todos estes aspectos, que tinham como objectivo o aproveitamento dos alunos, também não foram esquecidos os castigos e os incentivos, passando estes pela atribuição de prémios, pelos louvores, ou pela emulação. Neste ultimo caso, quando se pretendia distinguir os intervenientes numa competição entre dois grupos de alunos.<sup>22</sup>

A pedagogia do *Modus Parisiensis* foi aplicada nos cursos primários e secundários das escolas humanistas, que tinham, como curriculum básico, o ensino da Escrita e da Gramática seguido do estudo de textos de História, Poesia, Drama e Oratória, produzidos pelos autores clássicos, gregos e romanos, preferencialmente lidos nas versões originais, escritas em latim, grego ou hebraico. Era a já referida *studia humanitatis* que tinha por objectivo, não apenas cultivar a eloquência dos estudantes, mas torná-los também melhores seres humanos, através do conhecimento dos

---

<sup>20</sup> Ronald Modras. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p.p 58 e 65

<sup>21</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 217.

<sup>22</sup> Miguel Monteiro. *Os Jesuítas e o Ensino Médio: Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, p.p. 82-83.

exemplos dos grandes heróis da Antiguidade.<sup>23</sup> Mas os métodos pedagógicos do *Modus Parisiensis* não se restringiram às escolas humanistas, tendo penetrado também no ensino universitário, fortemente influenciado pelo escolasticismo medieval e pelo aristotelismo, como era caso das Faculdades ou “Colégios das Artes” da Universidade de Paris, onde Inácio de Loyola e muitos dos seus companheiros, fizeram a sua formação em Filosofia. Um curso que englobava matérias como a Lógica, Dialética, Filosofia Natural, Astronomia, Metafísica, Ética e Psicologia, baseadas, directa ou indirectamente, nos trabalhos de Aristóteles.<sup>24</sup> Não é estranho, portanto, que alguns anos após a passagem dos fundadores da Companhia de Jesus, por aquela Universidade, tenham sido adoptados programas com uma configuração semelhante, nos colégios por eles criados<sup>25</sup>. Mas de facto apenas semelhantes, porque foram várias as alterações que os futuros jesuítas neles introduziram, quando se dedicaram ao ensino, como por exemplo, a obrigatoriedade da leitura dos textos de Aristóteles em latim.<sup>26</sup>

Em termos gerais, pode dizer-se que a adopção do *Modus Parisiensis* por parte de Loyola e dos seus companheiros, se fez sobretudo no domínio dos métodos pedagógicos e da estrutura executiva e menos na área da ordenação curricular, onde ocorreram adaptações decorrentes dos objectivos específicos que pretendiam atingir com o projecto educacional e cultural que, a partir de meados do século XVI, decidiram levar a cabo. Projecto para o qual haveriam de delinear um programa universal, que incluía as “Letras” e as “Humanidades” como ponto de partida e de formação básica, seguido de um curso de Filosofia largamente baseado, como já referimos, nos textos de Aristóteles, que viria a ter uma significativa influência na elevada proficiência alcançada pelos padres mestres jesuítas, nos domínios da Matemática e das Ciências<sup>27</sup>. Finalmente, no topo

---

<sup>23</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. p. 215-216.

<sup>24</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p.p. 244-245.

<sup>25</sup> Ricardo García-Villoslada. *San Ignacio de Loyola: Nuevabiografía*. Madrid. Biblioteca de Autores Cristianos, 1986, p.p. 332-333

<sup>26</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 245.

<sup>27</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 245.

desta estrutura piramidal, semelhante ao modelo seguido na Universidade de Paris, situava-se a Teologia.<sup>28</sup>

### 1.6. A Teologia de São Tomás de Aquino

A Teologia era precisamente uma das áreas do conhecimento que Inácio de Loyola não dominava. Foi pois, consciente dessa lacuna, que depois de ter obtido a licenciatura em Artes na Universidade de Paris, em 1533, seguida, no ano seguinte, da atribuição do grau honorífico de Mestre em Artes, pela mesma universidade,<sup>29</sup> que decidiu iniciar a sua formação teológica com os dominicanos do convento da rua de Saint-Jacques. Foi aí que, com a sua extraordinária força de vontade, “mergulhou” na leitura da *Suma Teológica* de S. Tomás de Aquino, então adoptada como manual de estudos teológicos em substituição das *Sentenças* de Pedro Lombardo (c.1100-1160),<sup>30</sup> com a qual viria a estabelecer uma quase completa identificação.

Foi especialmente na perspectiva tomista da “Teologia da Graça”, que Loyola encontrou uma profunda relação, senão mesmo uma base teológica fundamental, para os seus *Exercícios Espirituais*, na medida em que aquela permitia deduzir uma relação entre “Graça e Natureza” e entre “Razão e Revelação”, que dava espaço à actividade humana para desempenhar a sua parte no processo de salvação.<sup>31</sup> Mais tarde, quando se empenhou na redacção de outro documento orientador da Companhia de Jesus, conhecido pela designação de *Constituições*<sup>32</sup>, quis mesmo que nele ficasse expresso que a “Graça divina” se obtinha na vida activa de cada ser humano, através da utilização,

---

<sup>28</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 218.

<sup>29</sup> Ronald Modras. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p. 65. Segundo John W. O'Malley, Inácio de Loyola só teria obtido o grau de Mestre em Artes, em 1535. Ver John W. O'Malley. Opra cit supra, p.28

<sup>30</sup> Ronald Modras. Opra cit supra 2004, p. 66.

<sup>31</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p.249.

<sup>32</sup> *Constituições da Companhia de Jesus e Normas Complementares*. Tradução de Joaquim Mendes Abranches. S.J. Braga. Imprimatur, 1975, p. 115.

por sua livre iniciativa, de todos os meios naturais ao seu alcance e não numa atitude passiva e espectante.<sup>33</sup>

Esta “ponte” que Inácio de Loyola foi capaz de estabelecer entre a teologia de São Tomás de Aquino, a sua própria espiritualidade e os princípios humanistas, traduz uma das marcas fundamentais de Loyola na construção da Companhia de Jesus. É o exemplo do modo como assumiu, sem constrangimentos, a postura renovadora do Humanismo, orientada no sentido de novas experiências de vida, da descoberta de “Mundos Novos” e da realização de novas conquistas no domínio do Conhecimento. Atento, como sempre estivera ao ambiente que o rodeava, não teve nenhuma dificuldade em perceber a importância e o alcance desse movimento cultural cujos meandros foi explorando, ao mesmo tempo que procurava encontrar, na Filosofia e na Teologia, o indispensável complemento da experiência espiritual que vivera até então. Foi esta procura constante, que lhe permitiu definir os traços essenciais da matriz espiritual, teológica e intelectual da Companhia de Jesus. Matriz cujos reflexos ficaram bem visíveis na criação dos futuros colégios jesuítas e na escolha dos respectivos programas de estudo, não obstante as críticas mais ou menos violentas de que foi alvo, por parte de alguns clérigos mais conservadores, pela sua abertura ao estudo de obras “pagãs”, como as de Cícero e Virgílio.

Essas vozes discordantes que se elevaram contra a adopção do programa de ensino preconizado pelos humanistas, baseavam-se no facto de este se afirmar como uma crítica e como uma alternativa ao ensino escolástico, o que era, com, efeito uma realidade, mas que, ao que tudo indica, não preocupou grandemente Inácio de Loyola que, como muita gente do seu tempo, não viu nenhum “antagonismo essencial entre as teses humanistas e a teologia escolástica”, até porque a relação entre “razão” e “revelação” preconizada pela filosofia e pela teologia tomista, não implicava, antes pelo contrário, nenhuma espécie de oposição entre “Fé” e “Ciência”.<sup>34</sup> E não só não viu nenhum antagonismo, como encontrou um “espaço” na teologia tomista para a

---

<sup>33</sup> Ronald Modras. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p. 66.

<sup>34</sup> William Wallace. “Thomas Aquinas and Thomism”. In *The History of Science and Religion in the Western Tradition*. Edit. Gary Ferngren. New York, London, Garland, 2000, p. 138. Ver também John W. O’Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 254.

“liberdade de ensino”, na perspectiva dessa caminhada do Homem ao encontro de Deus, que era o fim último do seu projecto espiritual.<sup>35</sup>

Mas, independentemente da validade dos argumentos brandidos por Loyola, a verdade é que a compatibilidade que este encontrou, entre as teses humanistas e as ideias de um teólogo e filósofo que, como São Tomás de Aquino, não poderia personificar melhor o escolasticismo medieval,<sup>36</sup> foi realmente uma questão polémica, com a qual a Companhia de Jesus teve de conviver, como conviveu com outras posições, também “pouco ortodoxas”, que assumiu ao longo da sua história.

Paris não foi apenas mais uma etapa no percurso espiritual e intelectual de Inácio de Loyola. Foi também o lugar onde ocorreu mais uma importante transformação na sua pessoa. A partir daqui, a sua “Peregrinação” individual converteu-se num projecto colectivo, com a ajuda inestimável dos seis companheiros e amigos que ali encontrou e que, com ele, constituíram o núcleo dinamizador que empreendeu a formação daquela ordem religiosa.<sup>37</sup>

Para todos eles, Loyola incluído, a experiência parisiense funcionou como uma espécie de tirocínio iniciático, do qual só mais tarde viriam a tomar consciência, porque, por essa altura, nenhum deles tinha ainda equacionado a possibilidade de constituírem uma ordem religiosa. O seu principal objectivo era a acção missionária na Terra Santa, embora encarassem a possibilidade de, no caso de esta se tornar impraticável, se oferecerem ao Papa para realizarem qualquer tarefa que este lhes atribuísse. Foi esse o

---

<sup>35</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 250. Miguel C. Monteiro. “A Fundação de Colégios e o Esforço Missionário dos Jesuítas”. In Universidade de Évora (1559-2009): 450 Anos de Modernidade Educativa. Lisboa, Chiado Editora, 2012, p. 36 e p.p. 212-213.

<sup>36</sup> Ronald Modras. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p. 66

<sup>37</sup> Os primeiros companheiros com quem Loyola travou conhecimento, logo após a sua chegada Paris, em 1528, foram o francês Pierre Favre, oriundo da Savóia e Francisco Xavier, nascido no seio de uma família nobre de Navarra. Seguiram-se, em 1533, os espanhóis Diego Laínez e Alfonso Salmerón, ambos licenciados pela Universidade de Toledo e, em 1534, o português Simão Rodrigues, que estudava em Paris desde 1527, bem como o espanhol Nicolás de Bobadilha, que se havia licenciado em Filosofia, também em Alcalá, e estudado Teologia em Valladolid. A estes seguiram-se ainda Claude Jay, natural da Savóia e amigo de infância de Favre, Paschase Broet, oriundo da Picardia e Jean Codure, nascido na Provença. Todos eles recrutados por Pierre Favre, em 1535. In John W. O'Malley. *Opera cit supra*, p.p. 29-32 e Ronald Modras. *Ignatian Humanism: A Dynamic Spirituality for the 21<sup>st</sup> Century*. Chicago. Loyola Press, 2004, p. 53.



juramento que Inácio de Loyola e os seus primeiros seis companheiros fizeram no dia 15 de Agosto de 1534 na igreja de Montmartre<sup>38</sup>.

### **1.7. Novamente a caminho da Terra Santa**

A partida para a tão desejada peregrinação à Terra Santa, não foi simultânea. Inácio de Loyola deixou Paris em meados de 1535, caminho da sua terra natal, tendo ficado assente que se encontraria com os seus companheiros em Veneza, onde procurariam arranjar passagem para a Palestina. O encontro teve lugar a 8 de Janeiro de 1537,<sup>39</sup> mas acabaram por ficar retidos nesta cidade, devido à dificuldade de conseguirem um transporte.

Neste impasse, tomaram a decisão de ir a Roma pedir o apoio do Papa para a peregrinação que, apesar de todas as contrariedades, insistiam em realizar, mas sem Inácio de Loyola. Este receava que a sua presença pudesse frustrar os objectivos dessa missão, uma vez que faziam parte da corte do Papa, algumas figuras influentes, como o cardeal Carafa, arcebispo de Teate, que não tinham nenhuma simpatia pelas suas ideias<sup>40</sup>. Uma realidade a que Loyola começava a estar habituado e que o obrigou, assim como aos seus companheiros, a fazerem um enorme esforço para convencerem os principais dirigentes da Igreja Romana, que não eram nem “alumbrados”, nem luteranos<sup>41</sup>, como pretendiam muitos dos seus inimigos e detractores e mesmo aqueles, que não sendo nem uma coisa nem outra, desconfiavam do seu comportamento e da “diferença” das suas propostas.<sup>42</sup>

Ao contrário do que Loyola previra, a recepção do Papa Paulo III aos seus companheiros correu muito bem, porque este, para além de ter abençoado a prevista

---

<sup>38</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 32.

<sup>39</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005. Parágrafo 93, p. 120.

<sup>40</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Opra cit supra. Notas 11 e 12 da p. 121 e John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 33.

<sup>41</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 33

<sup>42</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p.p 284-285

expedição à Terra Santa, lhes forneceu alguns fundos para custearem a passagem de barco a partir de Veneza e autorizou que fossem ordenados sacerdotes, por qualquer bispo à sua escolha<sup>43</sup>. Com efeito, até esta altura, só Pierre Favre havia sido ordenado padre<sup>44</sup>. Todos os outros, incluindo Inácio de Loyola, continuavam, apesar da sua devota militância na procura de Deus, como simples leigos.

Após o regresso a Veneza desta “representação”, os planos do grupo relativamente à partida para Jerusalém sofreram mais uma alteração, porque, para além das condições de acesso aquela cidade continuarem extremamente difíceis, não tinham nenhuma garantia de poderem exercer livremente a sua actividade na Terra Santa. Nestas circunstâncias, resolveram continuar a sua missão peregrina em Itália, dispersando-se por vários locais, onde a par da meditação diária pregavam nas ruas e, como sempre, viviam de esmolas.

Perante os obstáculos que continuavam a levantar-se, a ideia de se fixarem na Terra Santa começava a dissipar-se. Assim, nos finais de 1537, Inácio de Loyola, que entretanto fora ordenado padre, juntamente com cinco dos seus companheiros,<sup>45</sup> decidiu partir para Roma, acompanhado de Pedro Favre e Diego Laínez, com o objectivo de oferecer os seus serviços ao Papa, como alternativa à peregrinação pelos “lugares santos”.<sup>46</sup> O encontro com o Sumo Pontífice foi bastante frutuoso, não só porque este se mostrou receptivo aos seus projectos, mas também porque lhe concedeu algumas facilidades para a sua execução. Isto, apesar de correrem rumores entre a comunidade espanhola instalada em Roma, de que ele e os seus companheiros eram “alumbrados” e luteranos encapotados, o que o obrigou, uma vez mais, a dar explicações sobre as

---

<sup>43</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p. 33

<sup>44</sup> No já referido dia de Nossa Senhora (15 de Agosto de 1534) na Igreja de Montmartre.

<sup>45</sup> John W. O'Malley. *Opra cit supra*, p. 33

<sup>46</sup> *Autobiografia de Santo Inácio de Loyola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005, p. 125. Nota 30. Durante esta viagem até Roma, Inácio de Loyola teve uma série de visões, nomeadamente a célebre visão de Jesus, na capela de La Storta, que o determinou a chamar Companhia de Jesus à sua ordem religiosa. Há, no entanto, várias interpretações deste acontecimento.

intenções que o moviam. Neste caso, perante o governador daquela cidade, que acabou por declará-lo inocente<sup>47</sup>.

### **1.8. O fim da “Peregrinação” de Inácio de Loyola e a fundação da Companhia de Jesus.**

Depois do encontro com Paulo III, Inácio de Loyola fixou-se definitivamente em Roma e pôs um termo à sua longa experiência de eremita e peregrino. Foi a partir daqui que se empenhou a fundo na construção da Companhia de Jesus. Processo que, de acordo com os princípios que sempre defendera, passou por uma série de debates com seus companheiros, que duraram desde meados de Março de 1539 até 24 de Junho desse ano e cujas conclusões foram condensadas num documento constituído por “cinco capítulos” denominado *Fórmula do Instituto*, com um conteúdo equivalente às “Regras” de outras ordens religiosas.<sup>48</sup> Foi este documento que serviu de base aos Estatutos da Companhia, confirmados a 27 de Setembro de 1540, pelo Papa Paulo III, na Bula *Regimini Militantis Ecclesiae*.<sup>49</sup>

Com o reconhecimento canónico e apesar de todas as objecções que foram levantadas à última da hora na Cúria Papal, entre as quais se destacou o argumento de que o Concílio de Latrão tinha decretado, em 1215<sup>50</sup>, a proibição da constituição de novas ordens religiosas, porque o seu número já era excessivo, estava finalmente constituída a *Societas Iesu*, vulgo companhia de *Companhia de Jesus*.

Uma Ordem empenhada num projecto missionário virado para a acção, para o indivíduo no seu todo e para a realidade mundana em que estava inserido, cujo objectivo era ajudar cada pessoa a estabelecer uma melhor e mais directa relação com

---

<sup>47</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p.35.

<sup>48</sup> John W. O'Malley. Opera cit supra, p.5. Ver também António M. de Aldama. *The Formula of the Institute: Notes for a Commentary*, trans. Ignacio Echániz. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1990

<sup>49</sup> John W. O'Malley. Opera cit supra, p.35.

<sup>50</sup> “... Through Contarini, Ignatius conveyed the document to Paul III. Although strong objections were raised in the papal curia concerning matters such as the abolition of choir and the precise meaning of the vow to obey the pope “concerning missions”, as well as objections that the church already had too many religious orders and new ones had been forbidden as long ago as the Fourth Lateran Council (1215) ...” In John W. O'Malley. Opera cit supra, p.35.

Deus, criando nela a necessária disponibilidade “... *para ser instrumento de Deus na transformação do Mundo* ...”<sup>51</sup>. Projecto que nenhuma outra iniciativa podia materializar e representar de forma mais expressiva, do que a acção missionária e evangelizadora iniciada no Oriente por Francisco Xavier, alargada depois às colónias portuguesas e espanholas da América Latina e por último à América do Norte e ao Canadá. A Missionação foi, sem dúvida, o principal objectivo que presidiu   constituição da Companhia de Jesus. E o facto de Francisco Xavier estar já a caminho do Oriente,<sup>52</sup> antes mesmo da publicação da Bula Papal que legitimou o acto da fundação, é suficientemente elucidativo acerca do “papel principal” que os fundadores atribuíram a esse objectivo. Isto é, a pregação por todo o Mundo da mensagem de Cristo e o ensino do Catecismo às crianças e aos jovens.

Ao contrário do que muito se tem afirmado, a Companhia de Jesus não foi fundada, nem com o objectivo de se transformar num “instrumento da “Contra Reforma”, nem tão pouco para se dedicar de “corpo e alma” ao Ensino. Com efeito, nenhum destes objectivos foi mencionado nos documentos da fundação, nem sequer referido por Loyola ou por qualquer dos seus companheiros, noutros quaisquer documentos anteriores a esse acontecimento. Aliás, seria difícil que alguém tivesse em mente transformar a Companhia num “instrumento da Contra Reforma”, quando o Concílio de Trento são teve in  cio em 1545.

É certo que a Companhia de Jesus participou,   sua maneira e no plano teológico, no combate às doutrinas protestantes <sup>53</sup> – seria aliás muito estranho que não tivesse tomado uma posição perante aquela que foi a maior cisão religiosa que ocorreu na Europa, nomeadamente, por força da sua declaração de “obediência sem limites”, ao chefe da Igreja Católica, bem expressa, aliás, na célebre frase “Perinde ac cadaver” – mas essa participação não fazia parte de nenhum plano pr  -defenido. Foi, sem dúvida, resultado da sua natureza intrínseca, mas também da conjugação de um conjunto de

---

<sup>51</sup> Hermínio Rico S. J. “A Universidade Jesuíta: Um Projecto do Humanismo Inaciano, do século XVI ao século XXI”. In *Universidade de  vora (1559-2009)*. (p.p. 101-111). Coord. Sara Marques Pereira e Francisco Lourenço Vaz. Lisboa. Chiado Editora, 2012, p. 105

<sup>52</sup> John W. O’Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994, p.30.

<sup>53</sup> John W. O’Malley. Opra cit supra, p.p. 16 e 279.

factores, uns previsíveis e outros imprevisíveis, cuja ocorrência, a História da Humanidade sempre foi fértil em apresentar-nos e surpreender-nos.

Como afirmou o padre Hermínio Rico, a Companhia de Jesus “... não se [fundou] contra ninguém. Mesmo o seu empenho no combate ao Protestantismo não é virado para uma obstinada defesa do Catolicismo. A motivação não era tanto uma ortodoxia de pensamento, mas mais o desenvolvimento duma prática pessoal de resposta a Deus, um encontro directo com a acção de Deus na vida de cada um que criasse a disponibilidade para ser instrumento de Deus na transformação do Mundo ...”.<sup>54</sup>

Se o combate à Reforma protestante não estava inscrito nos planos iniciais de Loyola e dos seus companheiros, quando decidiram formar a Companhia de Jesus, o mesmo se pode dizer do facto de terem assumido a prática do “Ensino Publico” como um ministério, em pé de igualdade com a Educação Religiosa. Ora se esse objectivo não estava previsto, a questão que se coloca é a de tentar perceber que condições contribuíram para que isso tivesse acontecido.

### **1.9. O Papel do Ensino no Projecto Jesuíta**

Se é certo que não há indícios de nenhum registo onde se encontrem indicações de Loyola, ou dos seus primeiros companheiros, no sentido da adopção do “Ensino Publico” como uma tarefa prioritária da Companhia, também não é menos certo que ela dispunha de condições para se empenhar a fundo nesse objectivo e fazer dele um “ministério”, em consequência da formação universitária e humanista, quer dos seus fundadores, quer dos noviços que a seguir aderiram ao seu projecto.

No entanto, como já foi referido, a longa formação literária e filosófica dos jesuítas, durante o noviciado, não tinha em vista o exercício de actividades académicas viradas para o exterior. Destinava-se, exclusivamente, a melhorar a sua formação espiritual e intelectual e a tornar mais eficaz a sua preparação apostólica e a sua capacidade de intervenção na sociedade, constituindo, portanto, uma unidade indissociável com a

---

<sup>54</sup> Hermínio Rico S.J. “A Universidade Jesuíta: Um Projecto do Humanismo Inaciano, do século XVI ao século XXI”. In *Universidade de Évora (1559-2009)*. (p.p. 101-111). Coord. Sara Marques Pereira e Francisco Lourenço Vaz. Lisboa. Chiado Editora, 2012, p. 105

missão evangelizadora,<sup>55</sup> devidamente regulamentada nas *Constituições*<sup>56</sup>. Foi esse o teor da mensagem que Inácio de Loyola e os seus companheiros da “primeira hora” procuraram transmitir aos noviços que, a seguir, foram aderindo ao seu projecto, iniciado na Universidade de Paris” e que, na mesma linha dos fundadores, frequentaram cursos superiores nessa ou noutras universidades europeias, pelo menos até à abertura do Colégio Romano, em 1551.

Quanto aos colégios que, entretanto, a Companhia de Jesus ia fundando nas várias cidades universitárias, a começar por Paris, esses tinham apenas como objectivo servir de apoio logístico aos estudantes jesuítas, como acontecera, uns anos atrás com os componentes do núcleo fundador. Não passavam, portanto, daquilo a que hoje se chama “residências universitárias”. A primeira foi, como já referimos, a de Paris, que terá aberto as portas entre 1539 e 1541, seguindo-se mais seis até 1544: Louvaine, Coimbra, Colónia, Pádua, Alcalá e Valência.<sup>57</sup> Em suma, se a Companhia dispunha de duas condições essenciais para se dedicar ao “Ensino Publico” – pessoas com uma boa formação e algumas condições logísticas – e não o fez, foi porque esse objectivo não fazia parte dos seus planos iniciais.

Em boa verdade, a descoberta de uma vocação educativa virada para o exterior, por parte da Companhia de Jesus, que acabaria por se converter num dos seus ícones, foi de certo modo inesperada. Para começar, não se sabe exactamente onde começou e de quem partiu a iniciativa de utilizar os colégios para complementar as lições a que os estudantes jesuítas assistiam nas universidades, por meio de leituras comentadas, sessões de estudo ou debates sobre as matérias em curso, orientados por eles próprios. Conhece-se, no entanto, uma sugestão, feita por Claude Jay a Salmeron, em 1545, no

---

<sup>55</sup> John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p.p. 15 e 200-201. John W. O'Malley. “How the first jesuits became involved in Education”. In *The Jesuit Ratio Studiorum: 400th Anniversary Perspectives*. Vincent J. Duminicuno, S.J. Ed. New York. Fordham University Press, 2000, p.p. 56-74

<sup>56</sup> “Como instruir nas letras e em outros meios de ajudar o próximo os que permanecem na Companhia”. Quarta Parte das *Constituições da Companhia de Jesus. Anotadas pela Congregação Geral XXXIV e Normas Complementares Aprovadas pela mesma Congregação*. São Paulo, Brasil, Edições Loyola, 2004, p.p. 115-150

<sup>57</sup> Ladislaus Luckács, “De origine collegiorum externorum deque controversiis circa eorum paupertatem obortis”, *AHSI*, 29 (1960), 189-245; 30 (1961), 1-89. In John W. O'Malley. *Opra cit supra*, p. 202.

sentido de se utilizarem alguns colégios como local de formação básica para o clero diocesano alemão, cuja ignorância era, em sua opinião, verdadeiramente chocante.<sup>58</sup>

Apesar desta sugestão não ter tido uma resposta imediata, a verdade é que Inácio de Loyola acabou por autorizar que, como complemento das lições universitárias, os jesuítas pudessem debater e leccionar certas matérias aos seus colegas, nos locais onde residiam.<sup>59</sup> Este terá sido um dos primeiros passos para a institucionalização dos colégios como centro da actividade educativa dos jesuítas, mas apenas para “uso interno”. Isto é, somente dedicados à formação dos membros da Companhia de Jesus.

A actividade pedagógica virada para o exterior – o “Ensino Público” – essa só começaria a esboçar-se cerca de dez anos depois da fundação oficial desta ordem religiosa.<sup>60</sup> Mas, também neste caso, houve um antecedente importante. A publicação pelo Papa, da Bula *Licet debitum*, em 1547, em resposta a um pedido expresso do Duque da Baviera, que autorizava expressamente os jesuítas a leccionarem Teologia e outras disciplinas em qualquer estabelecimento de ensino e na sequência da qual, Inácio de Loyola designou Claude Jay, Alfonso Salmerón e Peter Canisius para ministrarem aquela matéria na Universidade de Ingolstadt.<sup>61</sup> Um acontecimento que não podia ser melhor augúrio para a missão educativa e cultural que estava reservada à Companhia de Jesus, porque nessa autorização, nada fácil de obter, estava implícito o reconhecimento do elevado nível intelectual dos membros desta ordem religiosa, gerada “à sombra de Universidades”.

Apesar do aumento de solicitações dirigidas à Companhia de Jesus, no sentido dos seus membros leccionarem em instituições seculares, o principal e exclusivo objectivo desta ordem religiosa continuou a ser a Missionaçã. A iniciativa da criação de colégios, inteiramente dirigidos pelos seus membros e abertos à população em geral, acabaria por partir de personalidades “exteriores” à Companhia. Foi o caso de Francisco de Borja,

---

<sup>58</sup> James A. O’Donohoe. *Tridentine Seminary Legislation. Its Sources and Formation*. Louvain. Publications Universitaires de Louvaine, 1957, p.p. 35-37 e 64-73.

<sup>59</sup> John W. O’Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p. 203.

<sup>60</sup> John W. O’Malley. Opra cit supra, p. 200

<sup>61</sup> John W. O’Malley. Opra cit supra, p. 201

duque de Gandia<sup>62</sup>, que, em 1544, pediu ao Papa Paulo III para financiar a abertura de um colégio nesta cidade, no qual os jesuítas passariam a dar lições públicas aos seus súbditos mouriscos<sup>63</sup>. A resposta papal foi favorável e uma vez obtida a concordância de Inácio de Loyola, iniciaram-se as aulas em 1546, num modesto colégio que, mais tarde, seria classificado como “Estudo Geral”.<sup>64</sup>

Outra iniciativa partiu da vereação da cidade de Messina, por sugestão do vice-rei da Sicília e de sua mulher Leonor Osório, secundados pelo jesuíta Jerónimo Domenech. Tratou-se, neste caso, de um pedido dirigido directamente a Inácio de Loyola, no sentido de enviar alguns estudantes para esta cidade, acompanhados de cinco professores jesuítas que leccionariam Teologia, Artes Retórica e Gramática. Loyola deu o seu aval a esta proposta, tendo nomeado para o efeito, em Março de 1548, Jerónimo Nadal, Pierre Canisius, André de Freux e Cornelius Wischaven<sup>65</sup>. Alguns meses depois da abertura do Colégio de São Nicolau, em Messina, que ficaria sob a direcção de Jerónimo Nadal, foi feito um pedido similar ao geral da Companhia de Jesus e ao Papa Paulo III pelas autoridades de Palermo, igualmente apoiados pelo vice-rei da Sicília. Solicitação que resultaria, também, na abertura de um colégio naquela cidade, a 25 de Novembro de 1549<sup>66</sup>.

Antes destas iniciativas, que tiveram lugar no espaço europeu, já decorriam actividades lectivas, a cargo dos jesuítas, na cidade de Goa, na Índia Portuguesa, desde 1543. Actividades que transcendiam as aulas de catequese, uma vez que incluíam o ensino da Gramática, da Leitura e da Escrita e que, em boa medida, constituíam já um traço característico da rápida e fulgurante implantação dos jesuítas no Oriente, na

---

<sup>62</sup> Francisco de Borja entrou em 1546 para a Companhia, onde viria a ocupar o lugar de Geral, em 1565, substituindo Laínez. In John W. O'Malley. *The First Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1995, p. 10

<sup>63</sup> Francisco de Borja de Medina, “La Compañía de Jesús y la minoría mourisca (1545-1614)”, *AHSI*, 57 (1988), 3-136, especialmente 32-38. Cit. por John W. O'Malley. In *Opra cit supra*, p. 203.

<sup>64</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Jesu*, 2ª ed. rev. 5 vols. Roma, 1965-1986, vol. 1, p.p. 373-375.

<sup>65</sup> *Epistolae P. Hieronymi Nadal Societatis Jesu ab anno 1546 ad 1577*, 4 vols. Madrid, 1898-1905, vol. 2, p. 3.

<sup>66</sup> John W. O'Malley. *Opra cit supra*, p. 205.



primeira metade do século XVI<sup>67</sup>, quando a Companhia dava ainda os primeiros passos e as futuras potências marítimas europeias como a Inglaterra, as Províncias Unidas e a França, não conseguiam ainda navegar até à Índia pela rota do Cabo, sem a ajuda de pilotos portugueses.<sup>68</sup> Um êxito que ficou a dever-se, em grande parte, à figura de Francisco Xavier, a quem apelidaram, justamente, de “Apóstolo das Índias”, devido à extraordinária dimensão humana e geográfica da sua acção evangelizadora. Sobre ele dizia um dos seus discípulos, o padre Francisco Peres, numa carta escrita em Malaca, em 1548, que todos “... *le tienen tanto amor, acatamiento y reverencia, como si fuera un sancto, como creo que es ...*”<sup>69</sup>. Nessa mesma missiva, endereçada ao então Geral da Companhia, Inácio de Loyola, o autor dava conta das suas impressões após a chegada aquela cidade, em companhia do padre Roque de Oliveira, ambos enviados para ali, a partir de Goa, segundo as instruções de Francisco Xavier. Consta nela que:

*“... Luego el día seguinte, Roque de Oliveira empeço a enseñar a leer y escribir y a rezar por oras de Nuestra Señora, algunos principios de gramática a los hijos de los portugueses, y en pocos días se juntaron mas de cien moços, y agora son ciento e ochenta, a los cuales no permitimos leer por leitos ni otros libros vanos, mas por algunos traslados de vidas de sanctos, donde se puede tomar doctrina para la vida, y por una declaracion de los artículos de la fe, que el Padre Mestre Francisco ordeno y hizo muy própria par la gente desta tierra ...”*<sup>70</sup>.

Este é apenas um pequeníssimo exemplo de quão rápida foi a acção dos primeiros jesuítas – um punhado insignificante de missionários face à natureza incomensurável da tarefa que tinham pela frente – mas também, da confiança que depositavam no papel do ensino como veículo privilegiado da transmissão da palavra de Cristo. Em níveis

---

<sup>67</sup>John W. O'Malley. “How the First Jesuits Became Involved in Education”. In George W. Traub, S.J. (edit) *A Jesuit Education Reader*. Chicago. Loyola Press, 2008, p. 56. Ver também: Francisco Rodrigues. *Jesuítas Portugueses Astrónomos na China 1583-1805*. Porto. Tipografia Porto Médico Lda. 1925.

<sup>68</sup>Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640). Alguns Aspectos Culturais e Institucionais”. In *Revista Portuguesa de Filosofia*. 54 (1998) p.p. 203-204.

<sup>69</sup>B. A. Cod. 49-IV. “Carta do Padre Francisco Peres ao Padre Inácio de Loyola”. In *Documentação para a História das Missões do Padroado Português do Oriente. Insulíndia (1506-1549)*. Coligida e anotada por Artur Basílio de Sá. Lisboa. Agência Geral do Ultramar, 1954, vol. I, p. 582.

<sup>70</sup>B. A. Cod. 49-IV. “Carta do Padre Francisco Peres ao Padre Inácio de Loyola”. In *Opra cit supra*, vol. I, p. 584.

diferentes, obviamente, consoante as camadas etárias e o grau de conhecimentos das pessoas a quem a acção pedagógica se dirigia.

O final da década de quarenta do século XVI foi palco de uma viragem na estratégia educacional seguida até então pela Companhia de Jesus, caracterizada por um recrudescimento do entusiasmo em torno da abertura de novos colégios noutras cidades de Itália, como Nápoles, Veneza, Pádua, Ferrara e Florença, ou fora de Itália, como foi o caso de Viena. Mas, acima de tudo, teve particular destaque a inauguração do Colégio Romano, em 22 de Fevereiro de 1551, instituição que passaria a ser o centro e o símbolo da actividade educativa daquela ordem religiosa, em cuja entrada figurava a inscrição “Schola di Grammatica, d’Humanità e Dottrina Christiana, gratis”. O entusiasmo pelos colégios tinha contagiado a Companhia de Jesus e Inácio de Loyola tinha todos os motivos para se sentir orgulhoso da obra comum que empreendera com os seus companheiros, porque à data da sua morte, em 1556, a Companhia de Jesus já tinha 35 colégios em funcionamento, entre os quais se contava o Colégio de Goa, o primeiro de todo o Oriente.<sup>71</sup>

Já perto do fim da sua vida, Inácio de Loyola deu, uma vez mais, provas da sua capacidade de liderança e do seu apurado sentido estratégico, ao adaptar as linhas de actuação previamente determinadas, às novas condições que a realidade lhe apresentava. Com efeito, até ao início das primeiras experiências, em Goa, Gandia e Messina, esse “peregrino” que quis seguir as pisadas de Jesus Cristo, que colocou a missão evangelizadora no topo dos seus objectivos e que, até então, sempre defendera a primazia das “casas professas” como centros do exercício da acção pastoral – função que estava, aliás, inscrita nas *Constituições*<sup>72</sup> – não teve nenhuma relutância, perante o sucesso dos colégios, aos quais afluíam muitas centenas de estudantes laicos, em aceitar a ideia de que essas instalações se tornassem nos principais polos do ministério jesuíta<sup>73</sup>.

---

<sup>71</sup> John W. O’Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p.p. 206-207.

<sup>72</sup> Um documento no qual foi definida a organização e a estrutura desta ordem religiosa e que se tornou, em boa medida, num complemento dos *Exercícios Espirituais*, na medida em que abordava e regulamentava a vida colectiva e as tarefas dos seus membros.

<sup>73</sup> John W. O’Malley. *The first Jesuits*. Opra cit supra, p. 206. Ver Também John W. O’Malley. “Jesuit Spirituality: The Civic and Cultural Dimensions”. In *Review of Ignatian Spirituality*, XXXV, 1, 2004, (p.p. 37-44), p. 40

É certo que esta realidade não estava prevista nos seus planos, mas a verdade é que a actividade docente virada para o exterior também não era incompatível com os objectivos da Companhia de Jesus. Em primeiro lugar porque se tratava de uma “obra de caridade”, uma vez que o ensino era fornecido gratuitamente, facultando aos pobres uma possibilidade de acederem à educação e, em segundo lugar, porque sendo uma missão humanista, cujo objectivo se centrava na preparação intelectual, cívica e moral dos destinatários desse ensino, só poderia contribuir para a sua “perfeição” e para que se tornassem melhores cristãos. Era portanto um contributo para a dilatação da Fé Cristã.<sup>74</sup> Por outro lado, este novo ministério apostólico, não apresentava apenas vantagens para a população discente. Era também vantajoso para a própria Companhia, porque os seus padres mestres, ao ensinarem aqueles que acorriam aos colégios não só aprendiam, como adquiriam hábitos de disciplina e perseverança, por força das exigências da própria função educativa. E, por último, para além de melhorarem a sua capacidade de argumentação, também podiam, com o seu bom exemplo, incentivar a adesão de alguns estudantes ao projecto jesuíta.<sup>75</sup>

A organização da actividade pedagógica, sobretudo no que à fundação de colégios dizia respeito, careceu de algum tempo para se concretizar. Embora houvesse alguns antecedentes noutras ordens religiosas, nomeadamente entre os franciscanos e os dominicanos os jesuítas tinham plena consciência de que estavam a iniciar uma obra sem precedentes.<sup>76</sup> Impunha-se, portanto, antes de mais, definir os níveis de ensino nos quais a sua acção se deveria concentrar e escolher um plano de estudos que incidiu, com algumas variações, no curriculum humanista e na estrutura escolástica. Depois era necessário elaborar os conteúdos das matérias que se pretendia leccionar e, não menos importante, definir o estatuto dos padres mestres da Companhia, enquanto educadores, tendo em conta toda a abrangência deste conceito e sobretudo, o lugar central ocupado pelos alunos.

---

<sup>74</sup> John W. O'Malley. “Jesuit Spirituality: The Civic and Cultural Dimensions”. In *Review of Ignatian Spirituality*, XXXV, 1, 2004, (p.p. 37-44), p. 40

<sup>75</sup> John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p.p. 212-213.

<sup>76</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 208.

### 1.10. As Constituições e o *Ratio Studiorum*

As primeiras grandes linhas de orientação do ensino jesuítico, foram estabelecidas na Parte IV das *Constituições* da Companhia de Jesus<sup>77</sup>. Documento que adquiriu as características de uma “lei fundamental” desta ordem religiosa, no qual Loyola procurou “normalizar” os mais diversos aspectos da vida quotidiana e comunitária dos jesuítas. Trata-se de uma extensa publicação, dividido em dez “partes”, que é bastante mais do que um mero repositório de disposições legais, ou do que uma descrição da estrutura orgânica da Companhia. É óbvio que o seu conteúdo procura imprimir linhas de orientação, mas não de uma forma burocratizada, pois houve a preocupação de que cada assunto aí abordado resultasse, não apenas de uma reflexão sobre os pontos culminantes da experiência mística, académica e cultural, vivida individual e colectivamente por Loyola<sup>78</sup> e pelos seus companheiros, mas também, que os seus objectivos estivessem suficientemente adequados às diversas realidades concretas vivida pela Companhia.

Foi essa a marca deixada pelo “fundador” na generalidade dos assuntos tratados nas *Constituições* e, em particular, no “Proémio da Parte IV” deste documento, intitulada “Como instruir nas Letras e em outros meios de ajudar o próximo os que permanecem na Companhia”, onde se pode ler: “... *O fim que a Companhia tem directamente em vista é ajudar as almas próprias e as do próximo a atingir o fim último para a qual foram criadas. Este fim exige uma vida exemplar, doutrina necessária, e maneira de a apresentar. Portanto, uma vez que se reconhecer nos candidatos o requerido fundamento de abnegação de si mesmos e o seu necessário progresso na virtude, devem-se procurar os graus de instrução e o modo de utilizá-la para ajudar a melhor conhecer e servir a Deus nosso Criador e Senhor.*

---

<sup>77</sup>Inácio de Loyola. *Constituições da Companhia de Jesus*. Tradução e notas de Joaquim Mendes Abranches, S.J., Braga: Barbosa & Xavier, Lda, 1975.

<sup>78</sup>Miguel Corrêa Monteiro. *Inácio Monteiro (1724-1812): Um Jesuíta Português na Diáspora*. Lisboa. Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004, p.p. 82-83

*Para isso a Companhia funda colégios e também algumas universidades, onde os que deram boa conta de si nas casas e foram recebidos sem os conhecimentos doutrinários necessários possam instruir-se neles e nos outros meios de ajudar as almas ...”*<sup>79</sup>.

Depois desta “declaração de princípios”, onde se reforça, uma vez mais, o objectivo principal que presidiu a formação da Companhia – “ajudar as almas próprias e as do próximo” – e se declara a “instrução” como um meio necessário para atingir esse objectivo, encontramos, em dezassete curtos capítulos da lavra Loyola, um pouco do seu pensamento sobre a Educação, bem como algumas orientações de carácter metodológico relativas à formação dos jesuítas, no âmbito dos colégios e do ensino universitário que, sem dúvida alguma, constituíram uma base para a elaboração do *Ratio Studiorum*.<sup>80</sup> Uma base de enorme significado, porque representa, acima de tudo, a concordância clara e definitiva de Loyola com a “elevação” do Ensino ao nível de “ministério” da Companhia de Jesus, em pé de igualdade com a Missionação e aberto à população em geral, como consta do Capítulo VII da referida Parte IV, onde se diz, a dado passo, que:

*“... Tendo em vista que os nossos colégios não devem ajudar a instruir-se nas letras e nos bons costumes só os próprios escolásticos, mas também os de fora, onde convenientemente se puder fazer instituem-se aulas públicas, ao menos de estudos humanísticos, e mesmo de estudo superiores, conforme as possibilidades que houver nas regiões onde se encontram tais colégios, tendo sempre em vista o maior serviço de Deus Nosso Senhor...”*<sup>81</sup>.

Perante a clareza desta orientação, tal como a de outras deixadas por Loyola nesta Parte IV das *Constituições*, arriscamo-nos a dizer que, mesmo que ele não tivesse tido a preocupação de se debruçar sobre os detalhes e o modo de levar à prática este “projecto nascente” da Companhia de Jesus, tanto os seus companheiros da altura, como aqueles

---

<sup>79</sup> *Constituições da Companhia de Jesus e Normas Complementares*. Tradução e Notas de Joaquim Mendes Abranches. S.J. Braga. Imprimatur, 1975, p. 115.

<sup>80</sup> José Manuel Martins Lopes. *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus: dos Exercícios Espirituais aos nossos dias*. Braga. Universidade Católica Portuguesa, 2002, p. 99. Ver também Miguel Corrêa Monteiro. *Os Jesuítas e o Ensino Médio: Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica* (dissertação de Mestrado). Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, p.p. 33-34.

<sup>81</sup> *Constituições da Companhia de Jesus e Normas Complementares*. Opra cit supra, p. 115.

que aderiram a esta instituição depois da sua morte, dispunham de “pistas” mais do que suficientes para o levarem a “bom porto”.

Na fase inicial dos trabalhos de redacção das *Constituições*, Loyola contou com a colaboração de Jean Codure e depois da morte deste, em 1541, com a ajuda de dois membros mais recentes – Juan Polanco e Jerónimo Nadal – cuja actividade se revelaria preponderante, na definição da estratégia a seguir pela Congregação no domínio da Educação e do Ensino.<sup>82</sup> O primeiro, Juan Polanco, licenciado em Filosofia e Teologia e com uma sólida formação humanista, foi rapidamente nomeado “secretário do Geral da Companhia”, cargo que ocupou até 1572. Para além de um auxiliar directo de Loyola, a quem este confiou a investigação dos mais diversos temas, ele foi também seu “conselheiro” na definição da estratégia a seguir no domínio da Educação.<sup>83</sup> Em consequência da proximidade diária que mantinha com o “fundador”, mas também porque lhe passava pelas mãos toda a correspondência por ele recebida e expedida, Polanco interveio directamente em grande parte dos assuntos relacionados com a vida desta instituição, quer em vida de Loyola, quer durante a vigência dos seus sucessores: Diego Laínez e Francisco de Borja. A marca da sua sensibilidade ficou registada nos milhares de cartas, circulares e documentos de vária ordem redigidos pelo seu punho – incluindo os que se relacionavam com a elaboração do *Ratio Studiorum* – e mais tarde reunidos nessa obra monumental designada por *Chronicon Societatis Jesu*.<sup>84</sup> Foi aí, entre muitas opiniões e pareceres, que Polanco deixou expressa, mais de uma vez, a sua convicção acerca da utilidade da adopção do programa humanista nos colégios da Companhia.<sup>85</sup> O que faz dele, um dos responsáveis pela dimensão social e cívica do

---

<sup>82</sup> John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1995, p.p. 10-11.

<sup>83</sup> Antonio M. de Aldama S.J.. *The Constitutions of the Society of Jesus: An Introductory Commentary on the Constitutions*, trans. Aloysius J. Owen. S.J. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1989, pp. 2-11. Cit. por John W. O'Malley. In *Opera cit supra*, p. 7.

<sup>84</sup> As cartas circulares produzidas por Polanco estão reunidas na obra intitulada *Chronicon Societatis Jesu*, que ele próprio preparou, com a colaboração de vários escribas, entre 1573 e 1574. Sobre Polanco e a sua obra, ver André Ravier. *La Compagnie de Jésus sous le gouvernement d'Ignace de Loyola (1541-1556). D'après les Chroniques de J. A. Polanco*. Paris. Desclée de Brouwer, 1990.

<sup>85</sup> Mario Fois. “La giustificazione cristiana degli studi humanistici da parte di Ignazio di Loyola e le sue conseguenze nei gesuiti posteriori”. In *Ignacio de Loyola y su tiempo*. Bilbao. Edic. Mensajero, 1992, p.p. 405-440. Cit. por J. W. O'Malley. In *Opera cit supra*, p. 210

ministério educacional de matriz humanista, que distinguiu das outras ordens religiosas, o modelo evangélico seguido pela Companhia de Jesus.

Jerónimo Nadal,<sup>86</sup> outro jesuíta com uma sólida formação humanista, desempenhou também um papel importante, tanto na elaboração das *Constituições*, como na do *Ratio Studiorum*. Um dos exemplos do seu contributo ficou registado num longo documento intitulado *De studii generalis dispositione et ordine*, publicado em 1552, onde sintetizou os dados da sua experiência no Colégio de Messina, caracterizada, entre outros aspectos, pela adição às disciplinas típicas do programa humanista – como a Gramática, a Retórica, o Latim, o Grego e o Hebraico – da Teologia e dos Casos de Consciência.<sup>87</sup> Documento que pode ser tomado como um exemplo das alterações introduzidas pelos jesuítas no modelo humanista que lhes serviu de inspiração e que, a par de outros, serviu de base, tanto à definição do programa de estudos do Colégio Romano, como à elaboração do *Ratio Studiorum*.

Inspirado nas linhas de orientação definidas por Loyola nas *Constituições*, o *Ratio Studiorum* é um documento complexo, cuja redacção passou por um processo alargado de discussão, entre os membros da Companhia de Jesus, que se estendeu até 1599, portanto, muito para além da morte do seu “fundador”, em 1556.<sup>88</sup> Uma das suas características reside, precisamente, no facto de se tratar de um documento dinâmico, porque foi realizado, quer com base em iniciativas individuais, quer a partir de um conjunto de experiências concretas desenvolvidas em diversos colégios dirigidos pelos padres mestres jesuítas, como aconteceu em Messina. Ao longo do extenso período durante o qual decorreu a sua elaboração, foram muitos os contributos individuais, para

---

<sup>86</sup> Jerónimo Nadal nasceu em Palma de Maiorca em 1507. Estudou em Alcalá e depois em Paris onde conheceu Inácio de Loyola e os seus companheiros. Foi convidado para integrar o grupo e o seu projecto, mas recusou. Formou-se em Teologia na Universidade de Avignon, em 1538, ano em que também foi ordenado padre. Acabou por entrar na Companhia de Jesus, em 1545, pela mão de Doménech, com quem fez os *Exercícios Espirituais*. In John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1995, p. 11.

<sup>87</sup> John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 215. John W. O'Malley. "The Historiography of the Society of Jesus". In *The Jesuits: Cultures, Sciences and the Arts, 1540-1773*. Edited by John W. O'Malley, S.J., Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris, and T. Frank Kennedy, S.J.. Toronto, Buffalo, London. University of Toronto Press, 1999, p. 4-5.

<sup>88</sup> José Manuel Martins Lopes. *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus. Dos Exercícios Espirituais aos nossos Dias*. Braga. Universidade Católica, 2002, p.109

além dos de Polanco e Nadal,<sup>89</sup> que se associaram à orientação inicial de Inácio de Loyola e que concorreram para a sua conclusão. Foi o caso de Aníbal Coudret, que assumiu a direcção do Colégio de Messina, depois de Nadal, de Diego Ledesma, que foi “prefeito de estudos” no Colégio Romano e autor do seu plano de estudos, intitulado *De Ratione et Ordine Studiorum Collegii Romani*<sup>90</sup> e também de Francisco de Borja, mas cujo plano nunca completou.

A lista é grande, porque em quase todos os colégios já inaugurados em Espanha, Portugal, Itália, França e Alemanha, surgiram contributos, como foi o caso do português Pedro Perpinhão, que ensinou no Colégio das Artes, em Coimbra, no Colégio de Santo Antão de Lisboa e depois na Universidade de Évora<sup>91</sup>. Dessa vasta matéria documental, com posições nem sempre coincidentes, surgiu uma versão provisória, em 1586, denominada *Ratio atque Institutio studiorum per sex Patres ad id iussu R. P. Praepositi Generalis deputados conscripta*,<sup>92</sup> que o então Geral, Cláudio Acquaviva, mandou analisar em cada Província por “cinco padres doutos”, antes de ser discutido pelos Provinciais. O resultado foi a elaboração de um documento melhorado, publicado em 1591, sob o título *Ratio atque Institutio Studiorum*,<sup>93</sup> destinado a ser avaliado nos colégios durante três anos. No início de 1594, os Provinciais levaram à Congregação Geral as várias emendas entretanto sugeridas, tendo sido eliminadas algumas normas no texto final. A forma definitiva foi aprovada por Acquaviva, a 8 de Dezembro de 1598 e publicada a 8 de Janeiro de 1599.<sup>94</sup>

---

<sup>89</sup> Miguel Bertrán-Quera; C. Labrador; J. M. Escalera. *La Ratio Studiorum de los Jesuítas*. Madrid. Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas La Ratio Studiorum de los Jesuítas, 1986, p.34

<sup>90</sup> Miguel Monteiro. *Os Jesuítas e o Ensino Médio: Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica* (dissertação de Mestrado). Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, p.43. Carlos Vasquez posada. “La Ratio: Sus inicios, Desarrollo y Proyección, In *Revista Portuguesa de Filosofia*, Tomo LV, Fasc. 3, 1999, p. 237.

<sup>91</sup> Helena Costa Tropa. “O contributo de Pedro Perpinhão para a elaboração do Ratio Studiorum da Companhia de Jesus”. In *Mathesis* 18 (2009) p.p. 47-79 Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. Porto. Livraria Apostolado da Imprensa, 1931. Tomo I, Vol. II, p.p. 437-440.

<sup>92</sup> João Adolfo Hansen. “Ratio Studiorum e Política Católica Ibérica no século XVII”. In *Brasil 500 anos: tópicos em História da Educação*. São Paulo, 2000, p. 14.

<sup>93</sup> João Adolfo Hansen. Opra cit supra, p. 14.

<sup>94</sup> João Adolfo Hansen. Opra cit supra, p. 17.



Em suma. A par da “Espiritualidade Inaciana” e do Humanismo Renascentista, que caracterizam o “Humanismo Jesuítico” e que concorreram para a criação do ideal do “Homem completo”, o *Ratio Studiorum* teve também como suporte, a Filosofia de Aristóteles e o seu Programa de Ensino – o Trivium e o Quadrivium – e a Teologia de S. Tomás de Aquino, onde Loyola e os seus mais directos colaboradores encontraram uma justificação para os valores enunciados nos *Exercícios Espirituais* e um fundamento para a combinação do cultivo da “pietas” com a erudição. Foi sobre estas bases, às quais juntaram as conclusões das experiências pedagógicas que iam desenvolvendo a partir da sua implantação no Colégio de Messina, que elaboraram o *Ratio Studiorum*.

### 1.11. O conteúdo e a estrutura pedagógica do *Ratio Studiorum*

Dividido em trinta capítulos, o *Ratio Studiorum* é, por assim dizer, um “Regimento Universal” – o primeiro elaborado em todo o Mundo – que contém o Plano de Estudos, os Programas e os Métodos de Ensino, com indicações precisas sobre tempos, espaços, ordem e planos de convivência que deveriam ser adoptados nos colégios da Companhia de Jesus<sup>95</sup>. E em cada capítulo encontram-se, não só as regras que deveriam ser cumpridas por mestres e alunos, mas também pela hierarquia jesuíta “exterior” a essas instituições, mas com responsabilidades directas no seu funcionamento, como era ao caso dos Provinciais.

O conteúdo deste documento foi delineado e apresentado sobre a forma de Regras,<sup>96</sup> nas quais foi feita, em primeiro lugar, uma referência às funções e

---

<sup>95</sup> Miguel Monteiro. *Os Jesuítas e o Ensino Médio-Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica* (dissertação de Mestrado). Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, p. 123.

<sup>96</sup> O *Ratio* de 1599 começava pelas “Regras do Provincial” e do “Reitor do colégio”, inseridas no Cap.I, seguindo-se um Cap.II, que incluía as “Regras do Prefeito dos Estudos”, as “Regras Comuns dos Professores dos Estudos ou Faculdades Superiores” e as “Regras do Professor de Filosofia”. No Cap. III foram incluídas as “Regras do Prefeito dos Estudos Inferiores”, as “Regras dos Exames Escritos”, a “Legislação Relativa aos Prémios”, as “Regras Comuns para os Professores das Classes Inferiores”, as “Regras Especiais para os Professores das Classes Inferiores”, as “Regras para os Escolásticos”, as “Instruções para os alunos que frequentavam os dois anos de Teologia”, as “Regras para os Assistentes dos Professores ou Bedes”, as “Regras para as Academias” e, por ultimo, as “Regras para os Estudantes Externos”. In *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892.

competências, quer dos mais altos responsáveis pelas instituições educativas, como o já referido Provincial da Ordem, seguido do Reitor de cada colégio e do respectivo Prefeito de Estudos. Vinham depois, as “Regras Comuns” para todos os docentes, bem como as “Regras Específicas” para os professores de cada uma das disciplinas: Sagrada Escritura, Hebraico, Teologia Escolástica, Casos de Consciência, Filosofia, Moral e Matemática. Finalmente surgiam, com a mesma estrutura utilizada para os “Estudos Superiores”, as “Regras do Prefeito de Estudos Inferiores”, às quais se seguiam as “Regras Comuns” para os professores das “Classes Inferiores”, bem como as “Regras Específicas” dos docentes de Retórica, Humanidades e Gramática, com a designação dos diferentes níveis a que se destinava a sua aplicação, designados por Classe Suprema, Média e Ínfima.

Em cada uma das “Regras” atrás referida era feita referência aos objectivos que deveriam ser atingidos pela entidade a quem a se referia, assim como o conteúdo das respectivas lições e a metodologia a adoptar. Estes “items” podiam ainda ser acompanhados de orientações específicas para os mestres e, se acaso fosse julgado necessário, também para os alunos. Vejamos um exemplo.

No caso das “Regras do Professor de Matemática” e de acordo com a versão mais antiga do *Ratio*, o referido docente deveria, de acordo com o ponto (1), começar por explicar os *Elementos de Euclides* aos alunos de Física durante três quartos de hora. E depois de serem instruídos nesta matéria durante dois meses deveriam ser-lhes fornecidas noções de Geografia, de Esfera, ou de outras matérias acerca quais eles ouvissem falar regularmente. Essas noções deveriam ser acompanhadas, no próprio dia, por Geometria, ou quanto muito, de dois em dois dias. No ponto (2) prescrevia-se que, uma vez por mês, ou de dois em dois meses, o professor faria com que, pelo menos um aluno, resolvesse um problema célebre de Matemática numa grande “assembleia de filósofos e teólogos”, podendo mesmo ser mais do que um, no caso dos resultados se revelarem satisfatórios. No ponto (3) determinava-se que, uma vez por mês e de preferência ao sábado, se fizesse, no lugar da preleção, uma revisão da matéria que fora explicada durante esse mês.<sup>97</sup>

---

<sup>97</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892, p. 62.

Baseado, como é sabido na pedagogia do *Modus Parisiensis*, isto é, num sistema de “ensino-aprendizagem”, o *Ratio Studiorum* estabeleceu também normas concretas e detalhadas sobre os alunos, sobre o modo de estudar e aprender, nomeadamente no “Regulamento dos Escolásticos da Nossa Sociedade”<sup>98</sup> e no “Regulamento dos Alunos Externos da Sociedade ”.<sup>99</sup> E estabeleceu ainda “Regras da Composição Escrita para o Exame”<sup>100</sup>, regras sobre os prémios e os castigo, sobre as relações com os docentes, sobre a convivência e ainda outros aspectos relacionados com o progresso e a melhoria dos estudantes. Institui-se assim um modo peculiar de “ser” e de “fazer” no plano educativo, no qual quase tudo estava previsto e orientado em função do maior grau de eficácia e aproveitamento por parte dos alunos.

Foi com este objectivo que se explicitaram regras para os estudantes internos ( os escolásticos) e externos, para o ajudante do professor e para a Academia, entendida como “... a reunião de um grupo de estudiosos, seleccionados entre todos os alunos, animados de uma grande pieta, que se reúne com um prefeito da nossa Sociedade para tomar parte em exercícios especiais relacionados com os seus estudos ...”<sup>101</sup> Também neste caso se formulam “regras gerais”, em primeiro lugar e depois, seguindo a mesma sistematização, as “regras específicas” de cada uma das Academias; a dos teólogos, a dos filósofos e dos alunos de Retórica, a das Humanidades e a dos gramáticos.

No que respeita à sua estrutura básica, o *Ratio* compreendia três grandes ciclos.<sup>102</sup> O primeiro, chamado “Curso das “Letras”, ou dos” Estudos Inferiores”, foi estruturado para cinco anos e incluía: três anos de Gramática (elementar, média e superior), seguidos de um ano de Humanidades, durante o qual eram efectuadas leituras dos textos de Cícero, Virgílio e outros autores clássicos e, finalmente, mais um ano dedicado

---

<sup>98</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892, p. 126.

<sup>99</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus*. Opra cit supra, p.p. 131-133.

<sup>100</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus* . Opra cit supra, p.p. 78-79

<sup>101</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus*. Opra cit supra, p. 133.

<sup>102</sup> Miguel Monteiro. *Os Jesuítas e o Ensino Médio-Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica* (dissertação de Mestrado). Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991, p. 123.

à Retórica. Combinação que visava o desenvolvimento cultural dos estudantes, a formação do seu carácter e a sua preparação para a vida cívica.<sup>103</sup>

O segundo ciclo correspondia ao curso de “Filosofia” ou de “Artes”, essencialmente baseado em Aristóteles e tinha, para os estudantes jesuítas (os escolásticos) uma duração de três anos, ao passo que, para os externos podia durar apenas dois anos. O primeiro ano (para os escolásticos) era essencialmente dedicado ao estudo da Lógica, que começava com uma breve introdução ao conceito de “Ciência” e à discussão sobre os “Universais”, ficando o aprofundamento desta questão para a Metafísica. Apontava-se ainda como obrigatório, o estudo dos dois primeiros livros dos *Primeiros Analíticos*. O segundo ano deveria ser essencialmente consagrado ao estudo da *Física* de Aristóteles, salvo algumas questões do livro VIII, como o infinito do “Primeiro Motor”, que seriam deixadas para a Metafísica. Quanto aos livros do *Céu*, propunha-se uma leitura tão rápida quanto possível e abordando, especialmente a composição dos “Elementos” e a respectiva influência, “deixando o resto para o professor de Matemática, ou para um manual”. Finalmente, se o “professor ordinário de Filosofia fosse conhecedor da *Meteorologia*, seria esta matéria tratada na última hora das aulas da tarde”.<sup>104</sup> No terceiro ano, dedicado à Metafísica, seria explicado o terceiro livro da *Geração*, os livros da *Alma*, com excepção da parte dedicada à Anatomia, visto pertencer ao domínio da Medicina. No espaço dedicado à explicação da *Metafísica* de Aristóteles, propunha-se a exclusão das questões sobre Deus e as Inteligências, uma vez que assentavam em grande parte, ou na totalidade, no conjunto das verdades reveladas pela Fé Divina.<sup>105</sup> O papel da Matemática neste segundo ciclo e de acordo com as funções do Professor de Matemática, descritas na versão do *Ratio Studiorum* de 1616,<sup>106</sup> era o

---

<sup>103</sup> Margarida Miranda. “A *Ratio Studiorum* e o Desenvolvimento de uma Cultura Escolar na Europa Moderna”. In *Humanitas* 63 (2011) p. 479.

<sup>104</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892, p. 41.

<sup>105</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus*. Opra cit supra, p. 42.

<sup>106</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus*. Opra cit supra, p. 62.

de simples auxiliar da Filosofia, nomeadamente nas matérias contidas nos livros da *Física* e do *Céu*.<sup>107</sup>

O terceiro ciclo, no qual estava incluído o estudo do hebraico e das Sagradas Escrituras destinava-se fundamentalmente ao estudo da Teologia, estando sobretudo direccionado para os aspirantes ao sacerdócio. Com uma duração de quatro anos, representava o culminar do Plano de Estudos elaborado pela Companhia de Jesus. Um plano não “profissionalizante” nem “especializado”, cujo objectivo “... *era simplesmente treinar faculdades pessoais, ligadas ao pensamento, ao intelecto, à imaginação, à memória, ao desejo e à vontade, portanto ao desenvolvimento integral da pessoa* ...”<sup>108</sup> Objectivo que os jesuítas procuraram atingir aliando o programa de ensino aristotélico e a teologia tomista ao estudo dos clássicos e das humanidades, e que demonstrou “... *ser o sistema mais apto, quer para o desenvolvimento das faculdades, quer para a formação de cidadãos activos, quer para o acesso ao património espiritual que constituía a cultura geral e os estudos superiores* ...”<sup>109</sup>.

Este empenhamento na *studia humanitatis* que distinguiu culturalmente a Companhia de Jesus das restantes ordens religiosas, a tónica colocada na actividade intelectual, como um dos princípios orientadores do projecto jesuíta e, em particular, o apelo nele implícito relativamente à necessidade de incrementar a formação dos membros do clero, tanto regular como secular, revelou-se um assunto polémico, entre vários aspectos, porque entendido como uma afirmação de superioridade e elitismo<sup>110</sup> por parte dos jesuítas. E não foi somente do exterior que surgiram críticas à estratégia educacional que a Companhia estava em vias de levar à prática. No seu interior, não foram raros os casos em que as vozes dos seus próprios membros se fizeram ouvir, alegando que o esforço colocado na educação dos leigos poderia afectar a execução de

---

<sup>107</sup> Este aspecto, isto é, o lugar secundário atribuído à Matemática no Plano de Estudos da Companhia de Jesus, vai ter, como veremos, uma posição central neste trabalho sobre o Conhecimento Astronómico, que nos propomos apresentar.

<sup>108</sup> Margarida Miranda. “A *Ratio Studiorum* e o Desenvolvimento de uma Cultura Escolar na Europa Moderna”. In *Humanitas* 63 (2011) p. p. 487.

<sup>109</sup> Margarida Miranda. Opra cit supra, p.p. 487.

<sup>110</sup> Jonh O’Malley. “How Jesuits became involved in Education”. In *The Jesuit Ratio Studiorum: 400th Anniversary Perspectives*. Vincent J. Duminuco, S. J. Ed. New York: Fordham University Press, 2000, p.57.

outras tarefas bem mais importantes, como a salvação das almas através da pregação e a administração dos sacramentos.<sup>111</sup> A implementação de uma via educacional como parte integrante e fundamental da estratégia da Companhia de Jesus, não foi portanto “pacífica”, nem consensual. A afirmação da “diferença” é sempre assustadora para muitos espíritos e a Companhia de Jesus foi, quer se queira quer não, uma ordem religiosa que se distinguiu justamente por esse facto.

Ao longo das décadas de 50 e 60 do século XVI o debate interno em torno das vantagens e desvantagens da implementação de uma via educacional, como parte integrante da estratégia da Companhia atingiu o seu ponto mais elevado. Aqueles que consideravam inoportuna e mesmo perigosa, uma total identificação do estudo e do ensino com a missão apostólica, argumentavam, como fez o então reitor do Colégio Alemão em Roma, Laurentius Maggio, num texto datado de 1559, ao afirmar que os noviços não estavam vocacionados para ensinar crianças, que não tinham experiência pedagógica e que uma tal tarefa serviria, certamente, para os desviar dos seus próprios estudos<sup>112</sup>. O teólogo português Miguel Torres, numa carta enviada ao geral da Companhia, em 1564, foi bem mais contundente, ao afirmar que a via educacional estava a minar o objectivo inicial da Companhia, que era o da salvação das almas, por via da pregação e da administração dos sacramentos, correndo mesmo o risco de a fazer cair em descrédito<sup>113</sup>.

Estas e outras posições assumidas durante o debate que antecedeu a definição da missão educacional da Companhia de Jesus, foram sumariadas num importante texto intitulado *Utrum convictus juvenem nobilium in collegio germanico conservandus sit?*<sup>114</sup>, publicado em 1572, da autoria de Michael Lauretano, sucessor de Laurentius Maggio na

---

<sup>111</sup> John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p. p. 286-287.

<sup>112</sup> Laurentius Maggio. “Circa collegii germanici convictores relation”. In *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu 1557-1572*, vol.3 edit. Ladislau Lukacs, University of Michigan. 1974, p.p. 799 e seguintes. Cit. por RivkaTeldhay in *Galileu and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue*. U.K. Cambridge University Press, 1995, p. 118.

<sup>113</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu 1557-1572*, vol. 3, edit. Ladislau Lukacs, University of Michigan. 1974, p.p. 362-365. Cit. por John W. O'Malley. Opra cit supra, p. 228

<sup>114</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Collectanea de Ratione Studiorum Iesi*, editada por Ladislaus Luckacs, S. J. Roma, 1974, p.p. 995-1004..

direcção do Colégio Alemão em Roma. De entre os vários argumentos que haviam surgido, contra o alargamento da actividade da Companhia ao ensino e à educação dos leigos e aos quais aquele jesuíta não se coibiu de responder, destacava-se o receio de que uma existência secular nos colégios, transformados em escolas abertas ao mundo exterior, se tornasse incompatível com a vida religiosa. E como reforço deste argumento agitava-se uma das possíveis consequências negativas do contacto directo entre os alunos e os seus mestres, traduzida pelas dúvidas que naqueles se pudessem instalar, ao aperceberem-se de algumas fraquezas humanas reveladas pelos seus educadores, o que poderia torná-los permeáveis à influência dos detractores da Companhia e contribuir para o seu definitivo afastamento. Por outro lado, segundo alguns, o facto da Companhia se envolver na educação dos filhos da aristocracia e de gente poderosa, poderia ter como consequência uma notória diminuição da sua independência, materializada, nomeadamente, nas pressões exercidas sobre os educadores, quando as suas decisões relativas a alguns alunos, como por exemplo a expulsão, não fossem do agrado dos seus progenitores<sup>115</sup>.

No documento atrás referido, que, em boa medida, consubstancia a política pedagógica e doutrinal seguida, posteriormente, pela Companhia, Michael Lauretano começou por lembrar que, ao contrário do que alguns receavam, aquela tinha ganho novos membros desde que os colégios, abertos ao público, estavam em funcionamento. O que significava que o contacto entre alunos externos e professores se revelara positivo. Mas mesmo que houvesse riscos no contacto diário, a Companhia teria de os assumir, uma vez que acreditava na sua fé, na força das suas convicções e na fidelidade dos seus membros. Depois referiu as conclusões do Concílio de Trento, dizendo que este tinha ordenado a abertura de seminários para todas as pessoas que quisessem seguir a vocação sacerdotal, razão pela qual tinha sido fundado o Colégio Alemão, na cidade de Roma. Mas ao levar a cabo essa empresa, os jesuítas que tomaram essa iniciativa quiseram que ele fosse um seminário aberto a todo o Mundo Católico e não uma escola cujos objectivos estivesse apenas confinados ao clero<sup>116</sup>. E continuou a sua retórica

---

<sup>115</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Collectanea de Ratione Studiorum Iesi*, editada por Ladislaus Luckacs, S. J. Roma, 1974, p.p. 1001-1004.

<sup>116</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Opra cit supra*, p. 995.

afirmando que o Colégio Alemão era universal, não apenas porque servia a Igreja Católica em toda a Europa, mas porque os seus educadores, ao empenharem-se na preparação dos filhos dos nobres e poderosos, educando-os num espírito cristão, estavam a criar condições para que, um dia mais tarde, quando assumissem a responsabilidade pelas respectivas famílias, pelo governo das cidades e dos países, pudessem, de algum modo influenciar largos sectores do Mundo Católico<sup>117</sup>. Uma tarefa que, por outro lado, também não podia estar limitada aos filhos das classes poderosas, porque as condições vividas, por essa altura, impunham que a educação dentro dos valores cristãos, se estendesse tão longe possível, ao nível das camadas populares, mas também no interior do próprio ensino universitário que, para além de pouco eficaz em alguns domínios, estava consideravelmente alheado dos valores espirituais da doutrina cristã<sup>118</sup>. Na sua perspectiva, o sistema educacional preconizado pela Companhia de Jesus deveria ser entendida como uma solução prática na luta contra o ateísmo que tendia a espalhar-se no meio secular e não como um obstáculo à missão apostólica. Segundo ele, o *“conhecimento não podia ser senão uma ponte para a salvação”*. Mas, para que este projecto fosse realmente posto em prática, era imperioso que os jesuítas saíssem das suas residências e se misturasse com povo, que vivessem com ele, mesmo que isso pudesse ser objecto de algum suspeição.<sup>119</sup>

O documento de Lauretano, praticamente uma declaração de princípios da missão intelectual e ecuménica dos jesuítas, deixou bem claro que a sua tarefa educativa era afinal uma ponte entre a Igreja Católica e o mundo secular, no qual os educadores teriam de estar necessariamente envolvidos, com todas as implicações daí decorrentes, mas sem que essa missão pusesse em causa os objectivos da Companhia enquanto ordem religiosa. Para todos os efeitos, os jesuítas afirmaram-se como uma ordem religiosa cuja vocação essencial se situou no mundo secular e entre os laicos, o que implicou, em boa medida, a adopção de um conjunto de princípios pragmáticos na sua

---

<sup>117</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Collectanea de Ratione Studiorum Iesi*, editada por Ladislaus Luckacs, S. J. Roma, 1974, p.p. 995-996

<sup>118</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Collectanea de Ratione Studiorum Iesi*, editada por Ladislaus Luckacs, S. J. Roma, 1974, p.p. 996-997.

<sup>119</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu. Vol. II: Collectanea de Ratione Studiorum Iesi*, editada por Ladislaus Luckacs, S. J. Roma, 1974, p.1001.



relação com as várias esferas da sociedade em que, por opção estavam inseridos e, muito particularmente, no domínio da actividade intelectual, em consequência da missão educacional que se propuseram levar a cabo e que acabaria por lhes conferir uma identidade particular que os distinguiu das outras elites universitárias e clericais tradicionais.

#### **1.12. O debate Intelectual a uniformidade doutrinária e os mecanismos de controlo**

O discurso dos jesuítas caracterizou-se, desde os primeiros momentos, por um forte traço humanista e por um amplo apego à liberdade de discussão, que não excluiu sequer a prática de alguns “desvios” relativamente à ortodoxia da Igreja, como seja a tolerância relativamente à apresentação e discussão de ideias, teorias ou doutrinas não aprovadas pela hierarquia, incluindo mesmo aquelas que estavam rotuladas de “heréticas”, como a literatura protestante colocada no Index pelo decreto de 1559, à qual, entre outros, Canisius teve acesso.<sup>120</sup> Estavam englobadas no conjunto das “opiniões possíveis”, ao qual fora admitido um estatuto epistemológico original, que admitia, como foi dito, a sua apresentação e discussão, mas não a sua defesa. Mas a verdade é que, embora não consensuais, essas ideias e teorias, conquistaram o direito de serem citadas no vasto espaço do conhecimento construído pelos jesuítas. Diremos mesmo que eles contribuíram, deste modo, para a difusão de teorias como o heliocentrismo de Copérnico, que aparecia clara e correctamente exposta em muitas das suas lições de Astronomia, apenas com a indicação de que era “herética”, mas sem qualquer outro comentário adicional<sup>121</sup>.

Como é natural, a liberdade que o estatuto de “intelectual” concedia aos jesuítas, não podia deixar de ser um foco de tensões, mesmo no interior da própria Companhia, quando se lançou na reorganização do campo cultural e epistemológico. Foi sobretudo

---

<sup>120</sup> Nicolai Alphonsi de Bobadilla *sacerdotis e Societate Jesu Gesta et Scripta*, Madrid 1913, p. 623. Cit. por John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p. 280.

<sup>121</sup> Veja-se, por exemplo, a exposição sobre a tese de Copérnico, contida no Cod. 11006 da BNP, Cap. II. “Da ordem dos planetas e de vários systemas do Mundo”, folº127-128.

nesta área que o projecto jesuíta se revelou mais polémico, porque implicou o desenvolvimento de mecanismos que possibilitaram a inclusão de novas ideias e teorias, mesmo que não fossem necessariamente assimiladas. Inácio de Loyola teve plena consciência do risco que essas ideias e teorias podiam representar para a ortodoxia da Igreja Católica e para a própria unidade da Ordem. Por isso deixou expressa a ideia, logo na primeira versão das *Constituições*, em espanhol, datada de 1550, mas só publicada em 1553, que “... *En quanto sea possible, idem sapiamus, idem dicamus omnes conforme al apóstolo, y doctrinas dissonantes no se admittan de palabra ni por libros, sin approbación y licentia de los superiores; y aun en el juycio de las cosas agibles la diversidad, quando es posible, se evite, que suele ser madre de la discordia, porque la division de los entendimientos naturalmente es enemiga de la union de las voluntades* ...”<sup>122</sup>. Todavia, numa versão, publicada em 1594, surgiu uma significativa alteração ao texto inicial, uma vez que a expressão, “*y doctrinas dissonantes no se admittan de palabra ni por libros, sin approbation y licentia de los superiores*”, aparece substituída por “... *y doctrinas diferentes no se admittan de palabra en sermones ni lectiones publicas ni por libros (los quales no se podrán publicar sin approbación y licencia del préposito general, el qual cometerá la examination dellos a lomenos a tres de buena doctrina y claro juicio en aquella scientia* ...”<sup>123</sup>. A interrogação que se pode colocar perante esta alteração, cujo conteúdo pressupõe que a leitura e discussão de textos polémicos entre os membros da Ordem, não estava sujeita a qualquer espécie de restrições, é se ela representa, ou não, um recuo relativamente ao empenho com que, desde o seu nascimento, a Companhia de Jesus encarou e procurou solidificar a unidade e a uniformidade doutrinária, “*uniformitas et soliditas doctrinae*”. A resposta, em nosso entender, é que não se tratou, de forma alguma, de um recuo, mas tão só do resultado de uma constatação evidente: teria certamente muito piores resultados na unidade doutrinal da Companhia, o lançamento de uma proibição sobre os textos com os quais os seus membros seriam quase inevitavelmente confrontados na sua relação com as instituições do “mundo secular”. A opção, perante a certeza da inutilidade da

---

<sup>122</sup>*Censurae librorum*, T. II, 1599-1629 (ff.1-268) Cit. por Ugo Baldini in *Legem Impone Subactis*. Roma. Bulzone Editore. p. 78

<sup>123</sup>*Censurae librorum*, T. IV, 1618-1642 (ff.1-200) Cit. por Ugo Baldini in *Opra cit supra*. p. 79

promulgação de leis explícitas cujo cumprimento seria duvidoso, foi um apelo à auto-disciplina na utilização da liberdade que os regulamentos da Ordem lhes concediam. Isto é, a procura de um equilíbrio entre liberdade e autoridade.

É essa, pensamos nós, a conclusão que se pode tirar de um documento escrito em 1564-65, pelo reitor do Colégio Romano<sup>124</sup>, no qual ficou patente a resistência oferecida, mesmo no interior da Companhia, ao esforço realizado no sentido da abertura à análise e discussão de novas perspectivas teóricas. Depois de se referir à importância do estudo da Filosofia para o ensino da Teologia, o documento concentrou-se na dinâmica e nas fronteiras da inovação, considerando, por um lado, que uma liberdade excessiva poderia ser inconveniente, mas defendendo, por outro, a diversidade de opiniões nos domínios que não tocavam na Fé, uma vez que essa diversidade era necessária ao diálogo intelectual. E foi também, no mesmo sentido, que rejeitou a obrigação de os membros da Companhia aderirem cegamente aos autores canónicos, como adiante escreveu Ugo Baldini, na sua análise do citado documento:

*“... Agli effetti operativi il criterio poteva risultare ricco di potenzialità, ma anche di implicazioni problematiche; il tomismo non offriva una summa del tutto esauriente e concettualmente determinata in ogni dettaglio, sia in sede di teologia fondamentale che in quella sorta di area applicativa data dalla liturgia, dall'esegesi scritturale e dalla disciplina caratteristicamente gesuitica dei casi di coscienza. Se gli scritti dell'Aquinate non erano sempre uno strumento sufficiente per il reperimento della verità dottrinale, non era neppure sempre chiaro l'impatto di soluzioni metafisiche, gnoseologiche e cosmologiche diverse in sede teologica, cosicché non era esiguo il numero delle questioni in cui l'esigenza di “uniformitas et soliditas doctrinae” non poteva venir soddisfatta con mere deduzione logiche operate a partire dai testi canonici. ...”*<sup>125</sup>

Pressionada pelo próprio curso e natureza do seu projecto e pela identidade que ela própria criou, a Companhia de Jesus foi, de certo modo, forçada a encontrar, ou melhor, a “inventar” um sistema de controlo interno, compatível com a sua constante procura

---

<sup>124</sup> *Monumenta Paedagogica Societatis Iesu Quae Primam Rationem Studiorum Anno 1586*. Madrid. Editor C. Gomez-Rodeles. Tipografia Augustini Avrial, 1901, p. 64L. p.p. 464-490

<sup>125</sup> “Uniformitas et soliditas doctrinae” in Ugo Baldini. *Legem Impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia (1540-1632)*. Roma. Bulzoni Editore, 1992., p.80.

de um equilíbrio entre liberdade e autoridade, entre a abertura às novas propostas científicas e filosóficas, vindas muitas vezes do seu próprio seio e a fidelidade aos princípios filosóficos e teológicos que constituíam a essência doutrinal da Igreja que tinham jurado defender. E, na verdade, os jesuítas puseram em prática um sistema assaz original. Talvez mais um exemplo da sua maneira de lidar com realidades sociais e intelectuais complexas, nos vários continentes onde a sua actividade se exerceu. Aliás a própria dispersão dos seus membros, pelas “sete partidas do Mundo” não foi de menor importância na caracterização desse sistema que, com algum esforço, se pode classificar de prática censória.

Na prática, e não obstante a nomeação de “revisores” locais e, mais tarde, a criação de um “revisor geral” sediado em Roma, o sistema caracterizou-se pelo estabelecimento de um conjunto de regras, praticadas internamente pelos membros da Companhia, cujo objectivo visava o estabelecimento de uma disciplina e, consequentemente, de um controlo sobre as múltiplas interpretações decorrentes da complexa realidade social e intelectual e filosófica, em que aqueles estavam inseridos. Não se tratava de nenhum “ritual” característico das sociedades secretas, mas simplesmente da generalização do debate interno sobre todos os assuntos polémicos, como, por exemplo, o dos problemas decorrentes da leitura acrítica e da interpretação literal dos textos canónicos, assim como de quaisquer outros. Em lugar da proibição pura e simples, a Companhia adoptou o mecanismo da consensualidade – que é no fundo uma forma de disciplinar os comportamentos – como meio mais correcto para a eventual legitimação ou rejeição das questões polémicas.<sup>126</sup>

Este controlo começou por ser exercido, segundo as orientações do Concílio de Trento, sobre as publicações de carácter teológico destinadas ao “grande público” e ter-se-à iniciado bastante cedo. Todavia, segundo Ugo Baldini “... *per anni anteriori al 1580 l'ARSI non conserva censure ne regole disciplinanti la loro formulazione, ed è dimostrabile che nei primi decenni di vita dell'Ordine il meccanismo censorio non seguì il*

---

<sup>126</sup> Rivka Feldhay. “The Cultural Field of Jesuit Science”. In *The Jesuits. Cultures, Sciences and the Arts 1540-1773*. Edit by Jonh O'Malley S.J., Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris, and T. Frank Kennedy, S.J. Toronto, Buffalo, London. University of Toronto Press, 2015, p. 117

*modello centralizzato previsto da Loyola ...*<sup>127</sup>. De facto, ao contrário do que tinha sido preconizado pelo seu fundador, a Companhia adoptou sistemas de controlo locais, ou “revisores provinciais” que, sublinhe-se, funcionaram com bastante independência. Foi sobretudo a partir do início do século XVII que a “*prassi censoria*” se tornou, oficialmente, mais apertada, com a criação de um “colégio de revisores” cujo funcionamento logístico e organizativo ficou inscrito numa carta do geral Acquaviva, “*Quae a Romanis Censoribus observari oportet in censendis Libris*”, datada de 1601<sup>128</sup>. Este organismo, que ficou agregado ao “Colégio Romano”, foi integrado por um representante de cada Província (Itália, Espanha, França, Alemanha e Portugal), tinha apenas funções de carácter consultivo. As suas deliberações sobre a conformidade dos manuscritos redigidos pelos membros da Companhia com as posições oficiais, culturais, filosóficas e teológicas por aquela definidas, em conformidade com as deliberações do Concílio de Trento, eram comunicadas ao “geral” que, obviamente, podia ou não acatá-las. Quanto às normas de funcionamento interno do “colégio de revisores”, essas eram as habitualmente seguidas em toda a Companhia: “... *e si precisava che il giudizio del collegio doveva risultare dalla comunicazione e discussione dei singoli pareri dei membri, e perciò essere collegiale ...*”<sup>129</sup>.

Em certa medida, poder-se-á dizer que a grande descentralização e o carácter colegial, que caracterizaram o funcionamento do sistema de controlo “inventado” pelos jesuítas, facilitou um certo “fechar de olhos” às obrigações impostas pela prossecução de uma rigorosa prática censória, que permitiu a publicação e divulgação de textos onde, sem quaisquer rodeios, alguns membros da Companhia, revelavam simpatia pela tese de Copérnico e por outras igualmente “perigosas” para a estabilidade do edifício aristotélico-ptolomaico. Mas vistas as coisas por outro prisma, as eventuais fugas à “censura” também podem ter resultado, não de um relaxamento dos “revisores provinciais” na sua missão de controlo, mas da forma como funcionavam os colégios de

---

<sup>127</sup> “*Uniformitas et soliditas doctrinae*” in Ugo Baldini. *Legem Impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia (1540-1632)*. Roma. Bulzoni Editore, 1992., p.p.82-83.

<sup>128</sup> “*Uniformitas et soliditas doctrinae*” in Ugo Baldini. *Legem Impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia (1540-1632)*. Roma. Bulzoni Editore, 1992, p. 85.

<sup>129</sup> “*Uniformitas et soliditas doctrinae*” in Ugo Baldini. *Opra cit supra*, p. 86.

revisores, nos quais, como aliás em toda a Companhia, se procurava que as decisões que culminavam os debates acontecessem, tanto quanto possível, de forma consensual. Acreditamos pois, que a publicação de obras em que o heliocentrismo, ou outras teorias igualmente “perigosas” como o carácter celestial dos cometas, defendidas sem reboços por autores jesuítas, não foi obra de uma qualquer falta de atenção ou de um menor empenho na análise dos conteúdos dos textos, por parte dos revisores, mas sim, o resultado de decisões colectivamente assumidas.

A ideia, largamente difundida desde o século XIX, acerca da existência de uma continuada e feroz perseguição a todos aqueles que ousavam defender e divulgar a tese de Copérnico, corresponde a uma visão estreita e redutora da realidade vivida nos séculos XVI e XVII. Houve casos lamentáveis e claramente condenáveis, à luz da doutrina cristã, como a execução de Giordano Bruno e outras menos conhecidas, mas esses acontecimentos não podem ocultar a outra face dessa realidade. Tenhamos em conta, por exemplo, que até 1616, altura em que aconteceu o primeiro conflito entre Galileu e a hierarquia da Igreja Católica e a Inquisição colocou o *De Revolutionibus* no Index, não houve qualquer condenação expressa do modelo cosmológico de Copérnico, ou de qualquer outro. A discussão em torno dos modelos cosmológicos processou-se, até então, sem quaisquer constrangimentos por parte da Igreja Católica, tendo as posições assumidas, a favor, ou contra, a tese heliocêntrica, ou outras igualmente polémicas, como o geo-heliocentrismo de Tycho Brahe, resultado, simplesmente, das convicções filosóficas e teológicas dos diferentes protagonistas desse debate e não de quaisquer pressões institucionais. E sublinhe-se, também, que problema levantado pela tese de Copérnico, para além de não ter sido o único que mereceu a atenção da Igreja e, em particular, dos membros da Companhia de Jesus, nem sequer foi objecto de especial polémica, no final do século XVI e na primeira década do século XVII. Obviamente que tudo se complicou, relativamente à discussão do modelo heliocêntrico, a seguir a 1616 e, sobretudo, depois da condenação de Galileu em 1633. Tudo se complicou, é certo, mas nem a discussão, nem a divulgação da tese de Copérnico, se tornaram um “tabu” entre os jesuítas.

Outros assuntos houve, não exactamente no domínio da Cosmologia e da Ciência, mas de ordem marcadamente filosófica, cuja discussão no interior da Companhia esteve na base de uma redobrada atenção dos “revisores”, como foi o caso do debate entre

tomistas e ocamistas<sup>130</sup>. O apertar da malha censória visava, neste caso concreto, controlar uma eventual penetração de elementos dissonantes no corpus aristotélico, nomeadamente no plano lógico-metafísico. Uma atitude que decorria da necessidade de perservar a filosofia de Aristóteles, um dos pilares fundamentais do edifício teológico da Igreja Romana, que ficou bem expressa no conteúdo da carta do Geral Acquaviva para os superiores provinciais, datada de 1611 e reafirmado noutro documento do mesmo teor, datado de 1613<sup>131</sup>, nas quais aquele dirigente jesuíta apelava para um consenso e para uma uniformidade em torno da defesa da filosofia aristotélica. Um exemplo bem elucidativo de que as posições dos membros da Companhia de Jesus estavam longe de ser unânimes na defesa acrítica do corpus aristotélico. Em boa verdade, os intelectuais jesuítas nunca foram um corpo homogéneo, tanto no domínio da filosofia, como da investigação científica. O texto das *Constituições* conferiu-lhes a liberdade de discordarem de Aristóteles e de São Tomás de Aquino<sup>132</sup>, mas ao fazê-lo, atribuiu-lhes a enorme responsabilidade de utilizarem o seu sentido crítico e a sua militância, em prol da unidade da Igreja Católica. Em certa medida, os princípios algo “libertários” das *Constituições* proporcionaram-lhes uma “armadura” ideológica e doutrinal que, a par de um empenho ilimitado na sua missão, quase tornavam dispensável qualquer espécie de prática censória, porque o seu combate na procura de novos caminhos no domínio da Filosofia e da Ciência visava, acima de tudo, o prestígio da Igreja Católica e a difusão da sua doutrina por todo o Planeta. E isto, mesmo quando, sem subterfúgios, ultrapassavam os limites disciplinares impostos pelos decretos ou as recomendações superiores.

A existência de mecanismos de controlo, vulgo “praxis censória”, foi uma realidade incontestável na vida intelectual da Companhia de Jesus que, obviamente, teve consequências no comportamento e nos projectos levadas a cabo pelos seus membros,

---

<sup>130</sup> “Uniformitas et soliditas doctrinae” in Ugo Baldini. *Legem Impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia (1540-1632)*. Roma. Bulzoni Editore, 1992., p. 88.

<sup>131</sup> “R.P.N. Claudi Acquavive, « Epistola ad Provinciales Societatis De Soliditate et uniformitate doctrinae » in G.M. Pachtler(ed.), *Ratio Studiorum et Institutiones Scholastica Societatis Iesu per Germaniam olim vigentes*, Berlin, 1890, p.p. 12-20.

<sup>132</sup> Alfredo Dinis. “Censorship and freedom of research among the Jesuits (XVIth-XVIIIth centuries). The paradigmatic case of Giovanni Battista Riccioli (1598-1671)”. In *Jesuítas Ensino e Ciência sec. XVI-XVIII*. Direcção. de Luis Miguel Carolino e Carlos Ziller Camenietzski. Lisboa 2005. Caleidoscópio, p.p. 48-49.

bem como nos respectivos resultados. Mas sendo essa a realidade, não vale a pena interrogarmo-nos sobre quais poderiam ter sido os resultados se as condições tivessem sido outras. É no legado científico que efectivamente nos foi deixado pelos padres mestres da Companhia que devemos centrar a nossa atenção e não naquilo que, hipoteticamente, poderia ter acontecido noutras condições. Um legado científico que, no seu todo, ficou marcado – se quisermos adoptar como bitola a “praxis censória” – por várias transgressões aos limites por esta impostos, permitindo deduzir, por outro lado, que a actividade dos censores esteve longe de ser uniforme, revelando-se bem mais activa nas áreas do debate filosófico, como foi o caso da discussão em torno do racionalismo cartesiano, do que no respeitante às questões científicas. Neste domínio, segundo Ugo Baldini, os registos da censura jesuítica mostram “... *in modo bem più chiaro di quanto risulti dai libri a stampa o da materiali di altra provenienza che, già anteriormente al 1632-33, e dunque anteriormente alla vicenda della pubblicazione del galileiano “Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo”, fu apprezzabile la penetrazione entro la Compagnia di assunti epistemoilogici di chiara, e talora dichiarata matrice galileiana, spinta in qualche caso fino all’ abbandono di capisaldi della cosmologia e della meccanica aristoteliche ...*”<sup>133</sup>. Trata-se de uma informação que merece ser sublinhada, porque reflecte uma das linhas fundamentais da atitude crítica dos intelectuais jesuítas face à filosofia e à ciência aristotélicas, consubstanciada, não no abandono puro e simples do aristotelismo, mas na tentativa de integrar no seu âmbito as novas descobertas científicas, particularmente aquelas que nos séculos XVI e XVII, foram surgindo no domínio da Matemática e da Astronomia. O resultado dessa tentativa pode ser discutível, mas a verdade é que o conhecimento filosófico-científico de matriz aristotélica, que desembocou no século XVII, não era exactamente um conjunto de dogmas, estático e monolítico, mas, pelo contrário, em algumas situações concretas, uma súpula de conhecimentos suficientemente aberta e capaz de assimilar as novas descobertas no domínio astronómico, como a “Nova Estrela” de 1572 ou o Cometa de 1577. Isto foi particularmente verdade no Colégio Romano onde, sob o impulso de Christopher Clavius e da sua “Academia”, a Matemática e a Astronomia

---

<sup>133</sup> “Uniformitas et soliditas doctrinae” in Ugo Baldini. *Legem Impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia (1540-1632)*. Roma. BulzoniEditore, 1992, p. 88.



estavam, no início do século XVII, ao nível do que de mais avançado se produzia na Europa. E, não menos significativo, era o facto de esta instituição funcionar como centro difusor desse conhecimento, no continente europeu e nos territórios ultramarinos, como aconteceu, entre outros, no caso de Portugal.

## Cap. 2. A Matemática. Núcleo da “Ciência dos Jesuítas”

A margem de tolerância demonstrada pelos “colégios de revisores” relativamente a alguns “desvios” que caracterizaram a prática científica dos padres mestres jesuítas, como aconteceu com alguns dos princípios da cosmologia e da mecânica aristotélicas, foi, em grande parte, uma consequência do lugar subalterno atribuído à Matemática quer no seio da própria Companhia de Jesus, quer entre as elites universitárias europeias, na medida em que este ramo do saber foi, desde a primeira hora, o centro nuclear da “ciência dos jesuítas”

No século XVI, a Matemática fazia, como é sabido, parte do *Quadrivium* e englobava matérias como a Aritmética, a Geometria, a Música e a Astronomia, estas duas últimas entendidas como aplicações, respectivamente, da Aritmética e da Geometria e, ainda, outras parcelas do conhecimento hoje integradas na Física e na Engenharia. O seu estatuto, tal como o de outras matérias incluídas no *Trivium* situava-se num nível auxiliar, ou preparatório, para o estudo da Filosofia, porta de acesso aos cursos superiores de Medicina, Teologia e Direito, estes considerados como os “legítimos” cursos profissionais leccionados nas Universidades Europeias<sup>1</sup>. Foi esta, muito naturalmente, a matriz adoptada pelos fundadores da Companhia de Jesus quando se lançaram na execução do seu projecto educativo, embora com algumas diferenças relativamente ao modelo em vigor no “mundo secular”, como a exclusão da Medicina do curriculum universitário jesuítico, patente, por exemplo, na Universidade de Évora.

Houve justificados motivos para que a Matemática tivesse sido objecto de especial atenção, desde os primeiros anos da vida da Companhia de Jesus, porque se admitia que os seus conhecimentos se aplicavam aos conceitos metafísicos e ao quadro cosmológico definido em sede filosófica e teológica e, particularmente, pela sua capacidade de explicar, detalhadamente, o modelo cosmológico adoptado pela Igreja Católica. Esta seria, numa primeira aproximação, uma razão suficientemente forte para que a sua integração no *Ratio Studiorum*, se processasse sem atribulações, mas não foi isso que sucedeu. As opiniões sobre o real valor dos conhecimentos que constituíam aquela área

---

<sup>1</sup> Denis Smolarski S. J. “The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities”. In *Science in Context*. Cambridge University Press, 2002, p.448

do saber, estavam longe de ser unânimes, dividindo-se entre os padres mestres que pugnavam pelo reconhecimento do seu estatuto científico, em pé de igualdade com a Filosofia, a Teologia, ou o Direito e aqueles que a consideravam como um mero instrumento auxiliar que, com muitas reticências, poderia ser admitido nos currículos académicos. E, a exemplo do que aconteceu com frequência ao longo da história da Companhia de Jesus, o assunto redundou num aceso debate, durante o qual se foram brandindo argumentos, não apenas sobre o estatuto epistemológico da Matemática, mas também sobre a sua própria estrutura ontológica. Um debate onde emergiu a figura do padre mestre Christopher Clavius, um dos jesuítas que se empenhou a fundo na demonstração do valor científico daquela área do saber<sup>2</sup> e que lutou, denodadamente, pela sua ascensão ao lugar que afinal lhe competia, no conjunto do conhecimento filosófico-científico da Idade Moderna. Alemão de origem, nascido em Bamberg, julgase que em 1538, e falecido em Roma, a 2 de Fevereiro de 1612, Christopher Clavius estudou no Colégio das Artes, em Coimbra, entre 1555 e 1560, numa altura em que Pedro Nunes leccionava na Universidade desta cidade. E embora não haja indícios de que tenha contactado com o matemático português,<sup>3</sup> foi, pelo menos, conhecedor da sua obra, que ajudou a divulgar nos colégios jesuítas espalhados pelo Mundo. É essa, no mínimo, a conclusão que se pode tirar das referências aos trabalhos de Pedro Nunes contidas na sua *Opera Mathematica*, bem como em obras de outros jesuítas como a *Aristotelis loca mathematica ex universes ipsius operbis collecta*, de Giuseppe Biancani e no *Almagestum novum* de Giovanni Riccioli.

Professor da cadeira de Matemática no Colégio Romano desde 1563<sup>4</sup>, Christopher Clavius é frequentemente citado pela sua intervenção na comissão encarregada da

---

<sup>2</sup> Ugo Baldini. "The Academy of Mathematics of the Collegio Romano". In *Jesuit Science and the Republic of Letters*. Edit by Mordechai Feingold. Cambridge, Massachussets, London, England. The MIT Press, 2002, p. 50. Ver também: Peter Dear. "Jesuit Mathematical Science and the Reconstitution of Experience in the Early Seventeenth Century." In *Studies in History and Philosophy of Science*, 18, 1987, p.p. 135-136. Frederick Homman. "Christopher Clavius and the Renaissance of Euclidean Geometry". In *Archivum Historicum Societatis Jesu* 49, 1980, p.p. 233-46.

<sup>3</sup> Ugo Baldini. "As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus ea Activiade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640). Alguns Aspectos Culturais e Institucionais". In *Revista Portuguesa de Filosofia*. 54 (1998), p. 214

<sup>4</sup> Segundo a "Chronology of Clavius, ARSI", compilada por Kleiser e Lamalle in *Studia*, c1, fasc.14, Calvius aparece incluído, pela primeira vez, na lista de professores do Colégio Romano, em 1567. Contudo, Ugo Baldini, in *Legem Impone Subactis*, Roma 1992, Bulzoni Editore, p. 127, aponta para o ano lectivo de 1563-64, como mais provável início da actividade docente deste padre mestre jesuíta.

elaboração do *Calendário Gregoriano*<sup>5</sup>, assim designado em homenagem ao papa Gregório XIII, que o promulgou a 24 de Fevereiro de 1582. Desta sua intervenção na problemática da medição do tempo, que esteve longe de ser a sua maior contribuição para o progresso científico, resultou a publicação da opusculo intitulada *Novi Calendarii romani apologia*. Mais importante, em nosso entender, foi a publicação dos *Elementos de Euclides*, em 1574<sup>6</sup>, uma obra que marcou decisivamente a Geometria dos séculos XVI e XVII, mas também a de outro título, de crucial significado no domínio da Astronomia, que ficou ligado ao seu nome: os *Comentários à Esfera de Sacrobosco*<sup>7</sup>, impresso pela primeira vez em 1584. Um livro em cujas páginas deixou na última edição – um desafio aos astrónomos seus contemporâneos, no sentido da reformulação das antigas cosmologias e um convite à abertura às novas teorias e às recentes descobertas astronómicas, incluindo mesmo aquelas que, de algum modo, podiam ser susceptíveis de abalar o edifício aristotélico-ptolomaico, de que foi um defensor sério e coerente.

A exemplo de alguns dos seus predecessores, Clavius não se limitou a transcrever o texto da autoria de Sacobosco<sup>8</sup>, tendo, pelo contrário, introduzindo nessa obra, essencialmente didática, novos elementos de estudo actualizados de acordo com as técnicas mais recentes, como a determinação da declinação e da ascensão recta de qualquer corpo celeste, o cálculo da hora do crepúsculo, ou o cálculo da paralaxe para determinação das distâncias celestes. Técnicas que tinham a Matemática como base e que lhe serviram de justificação para salientar a importância desta área do conhecimento na discussão das teorias cosmológicas, habitualmente reservada aos filósofos.

Foi essa, justamente, a sua linha de actuação quando abordou as linhas mestras do discurso cosmológico contido no *Tratado da Esfera*, ao acrescentar ao texto de Sacrobosco o modelo apresentado por Ptolomeu, nas *Hipóteses dos Planetas*. Esse

---

<sup>5</sup> A iniciativa de reformular e substituir o calendário Juliano pertenceu ao Papa Gregório XIII. A nova versão, que ficou conhecida como calendário Gregoriano, foi promulgada em Fevereiro de 1582.

<sup>6</sup> *Euclidis Elementorum*. Esta obra foi reeditada, pelos menos seis vezes, até 1654.

<sup>7</sup> *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco commentarius*. Roma. 1570. Esta obra foi também objecto de várias reedições, até 1611.

<sup>8</sup> Tornou-se uma prática comum, nas universidades europeias da Idade Média, fazer comentários e introduzir novos dados nos textos antigos, em vez de, pura e simplesmente, pô-los de lado.

genial “mecanismo de relojoaria” baseado num sistema interactivo de excêntricos, epicíclis e equantos, que tornou credível a explicação dos movimentos celestes até ao século XVII. Com efeito, Sacrobosco baseara-se essencialmente no modelo aristotélico das “esferas homocêntricas”, ignorando, certamente por opção, a tese ptolomaica. Uma actualização que foi também a expressão da própria visão de Clavius sobre a discussão dos problemas cosmológicos do seu tempo e que este, ao que tudo indica, baseou na *Theoricae novae planetarum* de Peurbach, à altura a abordagem mais actualizada das *Hipóteses dos Planetas*, bem como nos comentários de Regiomontanus e Erasmus Reinhold ao texto de Ptolomeu<sup>9</sup>.

Com a introdução de novos elementos recolhidos em Ptolomeu e nos seus “comentadores renascentistas” – foi esta prática que tornou possível a enorme longevidade da *Esfera* de Sacrobosco – Clavius não só contribuiu para a divulgação de uma versão desta obra, mais actual e mais conexa do ponto de vista científico, particularmente no que às dimensões da Esfera Celeste e do Cosmos, dizia respeito, como também deixou nela, bem expressas, as linhas fundamentais da sua própria concepção cosmológica, cujas referências se alicerçavam, quer na definição geométrica dos movimentos planetários e na ordem das respectivas esferas, levada a cabo por Ptolomeu, quer na materialização desse sistema, tal como fora proposto por Peurbach<sup>10</sup>, o que em termos práticos, significou uma “conciliação” dos modelos cosmológicos de Aristóteles e Ptolomeu, ou melhor, da Física aristotélica com o modelo ptolomaico. Todavia, Clavius nunca se exprimiu claramente sobre a natureza – rígida ou não rígida – das esferas concêntricas onde os planetas estavam incrustados, o que tanto pode ter ficado a dever-se às dúvidas que essa “materialização” eventualmente lhe poderia suscitar, como o facto de ela pertencer ao domínio da Física. Finalmente, e a coroar o paradigma cosmológico de Clavius – onde emergiam como referências fundamentais, a Física de Aristóteles e o sistema ptolomaico, geocêntrico e finito – situava-se, como é natural, a visão cristã de um Universo criado por Deus.

---

<sup>9</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.66

<sup>10</sup> Clavius utilizou o mesmo esquema de Peurbach para visualizar o sistema de esferas homocêntricas.

O que é notável é que este homem, que foi um defensor acérrimo da cosmologia aristotélico-ptolomaica, num momento em que esta enfrentava já a concorrência de outros modelos, esteve, por outro lado, sempre aberto às descobertas, às teorias e às inovações técnicas que iam surgindo no campo da Matemática e da Astronomia. Uma dualidade, esta, a do cosmólogo e do matemático, que certamente não esteve isenta de grande tensões, sempre que o aparecimento de novos dados no domínio da Astronomia lograva pôr em causa, a sua visão do Universo, mas que não o impediu de desempenhar um papel importante nessa nova maneira de “fazer ciência”, traduzida, entre outros aspectos, pela utilização da linguagem Matemática como meio de demonstração e instrumento de prova dos fenómenos naturais<sup>11</sup>. E embora não figure na “lista oficial” das personalidades que contribuíram para o nascimento da “Ciência Moderna”, Christopher Clavius foi, para todos os efeitos, um dos seus precursores, no período de transição da Idade Média para a Modernidade.

### **2.1. Christopher Clavius e a luta pelo reconhecimento do estatuto científico da Matemática**

De entre os vários aspectos do valiosíssimo legado de Christopher Clavius, é imperioso que se faça uma referência especial ao combate por ele travado no sentido do reconhecimento do estatuto científico da Matemática, porque esse foi, em nosso entender, a par dos importantes textos que produziu, compilados na sua *Operum Mathematicorum*, o acto que mais distinguiu a sua participação na “revolução científica” dos séculos XVI e XVII. Com efeito, foi também graças à sua insistente convicção – partilhada por outros “homens de saber”, obviamente – de que a precisão da Matemática podia ser utilizada em áreas como a Geodesia, a Mecânica, a Música e a Astronomia, que os conceitos tradicionais sobre a estrutura física do Universo, acabaram por ser abandonados, dando lugar a uma nova visão do Cosmo. É certo que Clavius procurou, tanto quanto possível, conciliar os valores fundamentais da filosofia e da ciência aristotélica com as suas convicções sobre o valor das Ciências Matemáticas,

---

<sup>11</sup> Agustin Udías. *Jesuit Contribution to Science. A History*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London. Springer Cham, 2015, p. 14

como ficou patente no esforço que realizou para provar aos seus opositores, que a demonstração de um teorema de Euclides podia ser feita com recurso ao raciocínio silogístico. Mas essa fidelidade aos princípios aristotélicos também não o impediu, em determinadas circunstâncias, de ultrapassar os limites que a si próprio tinha imposto.

Um dos sectores em que o combate de Christopher Clavius pela valorização da Matemática, deixou marcas bem evidentes, foi justamente na elaboração do *Ratio Studiorum*, em cuja discussão teve uma importante intervenção, ao advogar a inclusão daquela disciplina, neste plano de estudos jesuítico, ao mesmo nível das cadeiras de “primeira grandeza”, como aquelas a que atrás fizemos referência. Um esforço que foi em parte recompensado, a julgar pela apologia ao ensino das Ciências Matemáticas, contida na versão de 1586 daquele documento, acompanhada de uma chamada de atenção para as possibilidades de utilização dos métodos matemáticos noutras matérias como a Poesia, a História, a Lógica, a Metafísica e a Teologia. Tratou-se, no entanto, de um sucesso temporário da posição defendida por Clavius, porque na versão de 1599 do mesmo *Ratio Studiorum*, ficou apenas uma recomendação à utilização da Matemática, no lugar do discurso apologético das suas qualidades e dos benefícios do seu ensino<sup>12</sup>. E, não menos significativa, foi a importante redução nos tempos que deveriam estar disponíveis para as aulas dedicadas aquela matéria, comparativamente aos que figuravam no primeiro documento<sup>13</sup>.

O principal argumento brandido pelos opositores de Christopher Clavius, que serviu de justificação para a desvalorização do estatuto da Matemática, contrariando portanto a sua integração no *Ratio Studiorum*, ao nível das cadeiras de “primeira grandeza”, baseava-se no não reconhecimento do seu valor científico, pelo facto de lidar com entidades abstractas. Um argumento obviamente rebatido por aquele padre mestre, nessa e noutras circunstâncias, mas nem sempre com êxito, como atrás referimos. Acontece no entanto que, de vez em quando, os obstáculos colocados às posições correctas acabam por ter um efeito contrário àquele que os seus autores desejariam,

---

<sup>12</sup> Agustín Udías. *Jesuit Contribution to Science. A History*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London. Springer Cham, 2015, p. 11

<sup>13</sup> Denis Smolarski S. J. “The Jesuit Ratio Studiorum”, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities. In *Science in Context*. U.K. Cambridge University Press, 2002, p. 452

como, aliás, veio a acontecer neste caso concreto. Com efeito, a insistência na manutenção da subalternidade da Matemática, advogada por um razoável numero de filósofos, teve a vantagem de proporcionar àquele padre mestre e aos seus discípulos, assim como a outros matemáticos jesuítas, uma maior liberdade de actuação, devido ao facto de exercerem a sua actividade intelectual numa área do conhecimento que lidava com objectos que, aos olhos dos seus detractores, não passavam de meras abstracções, cujo manuseamento, por se situar fora do âmbito das grandes questões filosóficas, não corria, à priori, o risco de introduzir elementos estranhos no corpo da filosofia e da cosmologia aristotélicas. Estavam redondamente enganados, os que assim pensavam.<sup>14</sup>

Teóricamente, muito pouco haveria a recear dessa actividade, no campo da abstracção, se fosse cumprida à risca, a disciplina imposta pela “velha regra aristotélica” que estabelecia barreiras, mais ou menos estanques, em torno das diferentes esferas do Saber, atribuindo por outro lado, a cada disciplina, o seu método próprio, inaplicável a outras disciplinas. O problema é que não foi exactamente isso que aconteceu. A Matemática permaneceu, por mais algum tempo, confinada ao seu “espaço institucional”, tratando de abstrações que, na opinião de alguns “doutos homens de saber”, nada tinham a ver com a “verdadeira ciência”, mas a verdade é que as suas conclusões, porque demasiado evidentes para serem ignoradas, acabaram por extravasar os limites do “invólucro” em que, de certo modo, estavam encerradas e penetrar em áreas onde, segundo a regra aristotélica, não era suposto que se imiscuissem. Ora foi precisamente esta ruptura com o estatuto epistemológico atribuído à Matemática, no quadro do aristotelismo, que possibilitou alguns dos mais importantes avanços registados no século XVII, no domínio da matematização de áreas do saber cuja parametrização se baseava, até então, em distinções de ordem qualitativa, que permite situar o combate pelo reconhecimento científico da Matemática como um dos elementos fundamentais da chamada “revolução-científica”.

A exemplo do que aconteceu com quase todo o seu programa cultural, a Companhia de Jesus não se coibiu, em variadíssimas ocasiões, de quebrar as “regras vigentes”, ultrapassando, por vezes, a distinção rigorosa entre as diferentes disciplinas e criando,

---

<sup>14</sup> Peter Dear. *Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago. The University of Chicago Press. 1995, p.p. 33-36. Ver também Peter Dear. “Jesuit Mathematical Science and the Reconstitution of Experience in the Early Seventeenth Century”. In *Studies in History and Philosophy of Science*, 18 (1987): 121-164.



por sua iniciativa, novas esferas do Saber. Foi o que aconteceu, em certa medida, com a inclusão de uma síntese físico-matemática no *Ratio Studiorum*. Com efeito, ao retirarem à área da Filosofia, os livros VI e VII da *Física* de Aristóteles, integrando-os no campo da Matemática, bem como os capítulos que, no *De Caelo* e na *Meteorologia*, tratavam da Cosmologia, os jesuítas avançaram, de facto, no sentido da delimitação de um novo campo do discurso científico, uma vez que alguns problemas físicos passaram a ser aí analisados matematicamente.<sup>15</sup> O problema é que, apesar de todas as suas virtualidade, este novo campo onde se reconhecia a aplicabilidade dos instrumentos matemáticos no domínio físico, ficou afastado do centro daquele programa de estudos e muito longe de alcançar um estatuto semelhante ao da Filosofia Natural. Digamos que, com o *Ratio Studiorum*, o discurso físico-matemático foi timidamente reconhecido no seu círculo restrito, mas sem grandes possibilidades de enveredar por um programa de investigação mais profundo. Contudo, mesmo nestas circunstâncias, o reconhecimento, ainda que limitado, do valor demonstrativo da Matemática representou uma pequena vitória para Christopher Clavius.

Os obstáculos enfrentados pelo mestre do Colégio Romano e por todos aqueles que, no século XVI, pugnavam pelo reconhecimento do estatuto científico das Matemática, não constituíram certamente uma surpresa, porque, ao longo da Idade Média, a natureza e o papel daquele ramo do conhecimento tinham sido objecto de importantes tomadas de posição no quadro da filosofia aristotélica e, particularmente, da Metafísica, por importantes figuras como Averrois (1126-1198), São Tomás de Aquino (1225-1274)<sup>16</sup> e Duns Scotus (1205-1308). Tomadas de posição onde se confrontaram argumentos ontológicos, em torno da natureza dos objectos matemáticos e que serviram, tanto para elogiar a sua certeza e aplicabilidade a outros ramos do Saber, como para demonstrar que, pelo facto de constituírem abstrações desligadas da forma e do movimento da matéria, esses objectos eram incompatíveis com as causas materiais requeridas pelo

---

<sup>15</sup> Mordechai Feingold. "Jesuits: Savants". In *Jesuit Science and the Republic of Letters*. Edit. Feingold Massachussets, M.I.T. Press, 2003, p.p. 23-24.

<sup>16</sup> William A. Wallace. "Thomas Aquinas and Thomism". In *The History of Science and Religion in the Western Tradition*. Edit. Gary Ferngren. New York, London, 2000, p. 37.

“silogismo produtivo do conhecimento científico” – ou simplesmente “silogismo científico” – tal como fora definido nos *Analíticos Posteriores* por Aristóteles<sup>17</sup>.

A diversidade das opiniões acerca da natureza ontológica e do estatuto epistemológico da Matemática formuladas entre os séculos XII e XVI, para além de comprovarem a existência de um já longo debate, revelaram que os principais protagonistas se socorreram da autoridade de Aristóteles – sobretudo deste – mas também de Platão e de Santo Agostinho, para chegarem a conclusões bem diversas, cuja leitura deve ser, obviamente, contextualizada. São Pedro Damião, numa posição extrema, pois considerava a Teologia – a Ciência de Deus – como a única ciência credível, não reconhecia qualquer utilidade às “ciências profanas” e, consequentemente, aos “... *obscuras problemas das figuras geométricas sobre as quais Euclides se debruçara* ...”<sup>18</sup>. Por outro lado, em São Tomás de Aquino, cuja obra impar na Cultura Medieval se notabilizou pelo combate a esta aversão aos “estudos profanos” no seio da Igreja Medieval e por um constante apelo à necessidade de se criar uma ponte entre o estudo da Filosofia e a Teologia, deparamos com uma posição radicalmente diferente. Com efeito, embora considerasse as entidades matemáticas como abstracções baseadas nos sentidos e criadas pela imaginação, São Tomás de Aquino admitia que estas possuíam um elevado grau de precisão e clarividência, o que o levava a concluir – seguindo Aristóteles – que o método utilizado pela Matemática “... *era absolutamente o melhor, não devendo, no entanto, ser aplicado em todas as [ciências]* ...”<sup>19</sup>. Este elogio à precisão da Matemática, com restrições à sua aplicabilidade faz todo o sentido, porque como aristotélico que era<sup>20</sup>, considerava que a sua utilização não se adequava à Filosofia Natural, cujo objecto se centrava nos fenómenos físicos e nas relações causais que

---

<sup>17</sup> Aristotle. *Posterior Analytics*. Trad. Hugh Tredennik and E.S. Forster. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 2004. Book 1.

<sup>18</sup> Pedro Damião. “...*Euclidem perplexis geometricalum figurarum studiis incurvum aequae declino* ...” In. *Opera Omnia*. P. Migne. Paris 1853, p.p. 232-233.

<sup>19</sup> Tomás de Aquino. “... *Ostendit quod ille modus, qui est simpliciter optimus, non debet in omnibus quaeri* ... » In. *Sententia libri Metaphysicae*, 2, lectio V.

<sup>20</sup> Tomás de Aquino afastou-se claramente da filosofia platónica e também, de certo modo, do pensamento agustiniano, nomeadamente no que respeita ao princípio fundamental da Teoria do Conhecimento “*Quicquid recipitur, recipitur secundum modum recipientis*”. Ver *Summa Theologica* I, 84.1, 84.2, 84.5, 84.6, 84.7, 85.1, 86.1, 87.1.

permitiam explicá-los, sendo, pelo contrário, perfeitamente conciliável com a descrição dos corpos celestes do “Mundo supralunar”, porque se tratava, neste caso particular, de determinar com a máxima precisão possível, as distâncias que os separavam entre si e, da própria Terra, a partir da resolução das relações quantitativas entre lados e ângulos de figuras geométricas, independentemente de quaisquer realidades físicas ou factores causais próprias dos planetas e das estrelas que povoavam a parte do “Mundo” que se estendia para lá da Lua.

## 2.2. A Matemática sob a tutela da Filosofia. Um obstáculo difícil de transpor

O debate em torno da precisão ou, por outras palavras, da certeza das demonstrações matemáticas (geométricas) teve, como tópicos principais, a discussão do estatuto ontológico das suas entidades, isto é, a natureza real ou simplesmente abstracta dos números e das figuras geométricas, bem como a controvérsia centrada no carácter das provas obtidas por via daquelas demonstrações, ou, mais precisamente, da sua identificação, ou afastamento, daquele que, desde a Antiguidade Clássica, era considerado como o mais poderoso instrumento de raciocínio: o Silogismo. Tão poderoso, que a sua aplicação numa dada área do Saber, se tornou numa condição necessária para julgar a precisão e o grau de credibilidade dessa área e, conseqüentemente, o direito de ser considerada como “ciência”. E, uma vez situado o debate neste plano, tornou-se quase uma inevitabilidade que a principal referência das opiniões expressas pelos vários intervenientes, das quais, aliás, nunca resultou um verdadeiro consenso, tenha sido a Lógica de Aristóteles<sup>21</sup> ou, mais precisamente o seu

---

<sup>21</sup> É muito importante que se distinga aquilo que, na “Lógica Clássica”, é efectivamente de Aristóteles, das “correções” que, ao longo de séculos, foram acrescentadas pelos seus comentadores, em nome do aristotelismo. Nesta ordem de ideias, gostaríamos de lembrar um comentário de Vieira de Almeida a propósito do silogismo, enquanto teoria analítica do raciocínio dedutivo. Escreveu ele: “... A silogística não é lógica, decerto; mas também não é uma parte da lógica; nem é uma teoria do raciocínio dedutivo; nem é uma norma de dedução; é apenas uma aplicação especial desse raciocínio a um problema dado. O problema é este: Dados três elementos proposicionais reciprocamente predicáveis, determinar rigorosamente as relações entre dois deles, sempre os mesmos, para as hipóteses de predicabilidade positiva, negativa e parcial. Posto assim o problema, é irrecusável a mestria da solução aristotélica...” (Vieira de Almeida. Estudos de Filosofia. I. “Uma questão lógica: - A impensabilidade da negativa”. In *Arquivos da Universidade de Lisboa*, vol. VIII, Lisboa, 1922, p.p. 118-119

“silogismo na primeira figura”<sup>22</sup>. Uma demonstração que o estagirita classificou no *Posterior Analytics* como “... a mais científica de todas as figuras. Portanto, o veículo de demonstração de todas as ciências matemáticas, como a aritmética, geometria e óptica e, praticamente, de todas as ciências que investigam causas ...”<sup>23</sup>.

Neste “silogismo na primeira figura”, o filósofo grego distinguiu dois tipos de demonstração: a “demonstração do facto” denominada *demonstratio quia*, e a “demonstração da razão do facto” chamada de *demonstratio propter quid*. No primeiro tipo, a causa é deduzida a partir dos seus efeitos, isto é, parte dos efeitos para as suas causas, ao passo que, no segundo tipo, se explicam os efeitos através das suas causas. Aparentemente, o estagirita só mencionou estes dois tipos de silogismo. Contudo, alguns filósofos do século XVI, que participaram no debate em torno da certeza da Matemática, como Hieronymus Balduinus<sup>24</sup> e Simon Simonius, basearam-se em Averrois para lhe atribuir a “paternidade” de um terceiro tipo de silogismo na “primeira figura”, denominado *demonstratio potissima*<sup>25</sup>, onde a premissa maior é uma definição e o termo médio a causa próxima do efeito demonstrado E, quer tenha sido Aristóteles, ou não, a propor este terceiro tipo de demonstração, a verdade é que ela foi classificada, quer pelo próprio Hieronymus Balduinus, quer por Jacob Schegk (1511-1587), como a que produzia maior certeza, porque sendo susceptível de fornecer, simultaneamente, a causa e o efeito, operava, “de uma penada”, a demonstração do facto – *demonstratio quia* – e a demonstração da razão do facto – *demonstratio propter quid*. Condição

---

<sup>22</sup> Segundo Aristóteles, os silogismos dividem-se em três figuras de acordo com a posição do termo médio. Na primeira figura, o termo médio é sujeito numa premissa e predicado noutra, na segunda figura, o termo médio é o predicado e, na terceira figura, é o sujeito de ambas as premissas.

<sup>23</sup> Aristotle. *Posterior Analytics*. Trad. Hugh Tredennik and E.S. Forster. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 2004. Book 1. 14, p 37.

<sup>24</sup> Hieronymi Balduini. *Expositio in libellum Porphyrii de quinque vocibus*. Apud Pryphuis Venetiis 1563, fols 222-223v<sup>o</sup>. Ver também de Hieronymi Balduini: *Varii Generis in Logica Quaesita, Videlicet: De illius Utilitate, Necessitate, Subiecto, ac demum num inter Scientias, seu artes, sit annumeranda*. Venetiis Apud Hieronymum Scotum, 1619.

<sup>25</sup> G.C. Giacobbe. Alle radici della rivoluzione scientifica rinascimentale: le opera di Pietro, sui rapport tra matematica e logica, Pisa, Domus Galileana, 1981. *Quaderni di Storia e Critica della Scienza*, Nuova Serie 12, Catena Tobias Schottler. “From causes to relations: the emergence of a non-aristotelian concept of geometrical proof out of the Quaestio de Certitudine Mathematicarum”. In *Society and Politics*. Vol.6 nº 2(12). Rhur University, Bochum, November 2012, p.p. 33-34.

suficiente, segundo aqueles filósofos, para ser considerada como aquela que mais se poderia identificar com as demonstrações geométricas e com a certeza da Matemática.

Esta relação estreita entre a demonstração geométrica e a *demonstratio potissima*, que, do ponto de vista estrutural não passaria, segundo alguns críticos, de uma variante da *demonstratio propter quid*<sup>26</sup>, foi fortemente contestada pelo filósofo italiano da escola de Pádua, Alessandro Piccolomini (1508-1578), no texto intitulado *Commentarium de Certitudine Mathematicarum disciplinarum*<sup>27</sup> que, de certo modo, se tornou num dos polos do debate ocorrido entre defensores e opositores da natureza científica da Matemática.

Piccolomini utilizou vários argumentos para justificar o seu ponto de vista, começando por referir o facto das demonstrações geométricas não constituírem prova por “causa eficiente”, uma vez que os objectos matemáticos, pela sua natureza puramente quantitativa, não terem qualquer relação com a acção.<sup>28</sup> Em seguida, e para reforçar essa alegada incapacidade para produzirem prova, o filósofo italiano apontou a ausência de objectivos concretos nas demonstrações geométricas, em consequência do seu carácter abstracto, sublinhando que só as actividades que visavam objectivos não abstractos podiam ter “causas finais”. Por outro lado, o facto de a Matemática jogar com entidades inteligíveis, criadas pela abstração, portanto não materiais, impossibilitava as demonstrações geométricas de se poderem assumir como “causa material”<sup>29</sup>. A coroar este conjunto de limitações, Piccolomini enunciou ainda uma quarta limitação que consistia na incapacidade daquelas demonstrações se constituírem em “causa formal”, que procurou justificar com argumentos centrados na contestação dos teoremas de Euclides, como aconteceu com essa tão conhecida igualdade que sábio grego demonstrou existir entre o valor da soma dos ângulos internos de um triângulo e dois

---

<sup>26</sup> Tobias Schottler. “From causes to relations: the emergence of a non-aristotelian concept of geometrical proof out of the Quaestio de Certitudine Mathematicarum”. In *Society and Politics*. Vol.6 nº 2(12). Rhur University, Bochum, November 2012, p.34.

<sup>27</sup> Alessandri Piccolomini. In *Mechanicas Quaestiones Aristotelis, Paraphrasis Paulo quidem plenior. Eiusdem Commentarium de Certitudine Mathematicarum disciplinarum: In quo, de Resolutione, Diffinitione, & Demonstratione: de non de matéria, Et In Fine Logica Facultatis, quamptura continentur ad rem ipsam, tum mathematicarum, tum logicam, máxima pertinentia*. Venetiis, Apud Traianum Curtium, 1565.

<sup>28</sup> Alessandri Piccolominei. *Opra cit. supra*, p. 100.

<sup>29</sup> Alessandri Piccolominei. *Opra cit. supra*, p.p 101 e 101v.

ângulos rectos. Demonstração cujo valor Piccolomini contestou, argumentando que ao utilizar os ângulos externos como instrumento de prova, Euclides fez uso de entidades que, para além de não fazerem parte da definição do triângulo, também não estavam integradas nas suas propriedades, não podendo, por conseguinte, assumir a função do termo médio do silogismo, que corresponde, como já referimos, à causa próxima do efeito demonstrado.<sup>30</sup>

Piccolomini baseou essencialmente a sua crítica ao valor científico da Matemática na natureza das suas entidades, argumentando que as provas geométricas se baseavam em princípios de construção que permitiam compreender as propriedades das diversas figuras geométricas e não nas causas materiais que estavam por detrás das suas propriedades, isto é, nas causas que – numa perspectiva ontológica – definem o “Ser” enquanto “Ser”. Por outro lado, como também já referimos, atacou o método seguido por Euclides em muitas das suas demonstrações – definindo as propriedades de uma figura geométrica na sua relação com outras figuras – porque considerava que estas últimas não podiam ser designadas como causa próxima, uma vez que não faziam parte da essência da figura cujas propriedades procurava demonstrar. Foi nesta ordem de ideias que utilizou o conhecido exemplo da demonstração das propriedades de um triângulo equilátero a partir da intersecção de duas circunferências.

A tese da incompatibilidade entre a prova resultante da demonstração geométrica e a *demonstratio potissima*, defendida por Piccolomini, ou seja, a ideia de que a certeza das demonstrações matemáticas não decorria das suas demonstrações mas sim da natureza dos seus objectos – certeza ontológica – foi partilhada, por filósofos como Simon Simonius (1522-1602), Benedicto Pereira (1535-1610), Martin Smiglecius (1562-1618) e também por alguns jesuítas de Coimbra. Levada até às suas últimas consequências, a incompatibilidade entre a prova resultante da demonstração geométrica e a *demonstratio potissima*, serviu de argumento para demonstrar que a

---

<sup>30</sup> G. C. Giacobbe. “Il *Commentarium de Certitudine mathematicarum disciplinarum* di Alessandro Piccolomini”. In *Physis* XIV, 1972, p.p. 163-165.

Matemática não preenchia as condições necessárias para ser considerada como um ramo da ciência aristotélica.<sup>31</sup>

Esta argumentação foi rejeitada por “homens de saber”, como Francesco Barozzi (1537-1604), um filósofo que se correspondia com Clavius<sup>32</sup> e que foi professor na Universidade de Pádua, uns anos depois de Piccolomini aí ter leccionado. Em 1560, publicou, em Veneza, um texto intitulado *Opusculum, in quo una Oratio, et duae Quaestiones : altera de certitudine, et altera medietate Mathematicarum continentur*, no qual defendeu a cientificidade da Matemática, devido ao rigor das suas próprias demonstrações, com carácter de resposta ao texto de Piccolomini e que, em boa medida esteve na base da polémica que duraria até ao século XVII.<sup>33</sup> Mais tarde, outras vozes se levantaram em defesa da cientificidade da Matemática, como aconteceu com o jesuíta Giuseppe Biancani (1566-1624), que leccionou na Universidade de Parma e foi autor da obra intitulada *De Mathematicarum Natura Dissertatio*, publicada em 1615. A exemplo de Barozzi, este matemático rejeitou a tese que negava à sua área do conhecimento o estatuto de ciência, defendendo o ponto de vista de que algumas demonstrações geométricas reuniam as condições que tornavam possível a sua identificação com a *demonstratio potissima*.<sup>34</sup> Mas, para atingir esse objectivo, foi, em certa medida, forçado a mostrar que o termo médio dessas demonstrações não era afinal outra coisa, senão a causa próxima das propriedades que se pretendiam provar. O termo médio seria, portanto, uma definição que punha em evidência as “causas formais” ou “materiais” requeridas pela estrutura silogística<sup>35</sup>. Foi pois neste sentido que Biancani, retomando o exemplo do triângulo equilátero gerado a partir da intersecção de duas

---

<sup>31</sup> G. C. Giacobbe. “Il *Commentarium de Certitudine mathematicarum disciplinarum* di Alessandro Piccolomini”. In *Physis* XIV, 1972, p.p. 170-171.

<sup>32</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.p. 34 e 36.

<sup>33</sup> J. M. Lattis. *Opr cit supra*, p.p. 37e 43.

<sup>34</sup> G. C. Giacobbe. “Francesco Barozzi e la *Questio de Certitudine mathematicarum*”. In *Physis* XIV, 1972, p.p. 357-358.

<sup>35</sup> Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p.p. 7-9 e Tobias Schottler. “From causes to relations: the emergence of a non-aristotelian concept of geometrical proof out of the *Quaestio de Certitudine Mathematicarum*”. In *Society and Politics*. Vol.6 nº 2(12). Rhur University, Bochum, November 2012, p. 41.

circunferências (Euclides I.1), concluiu que as suas propriedades foram, de facto, provadas por “causas formais”, uma vez que a definição das circunferências que estiveram na sua origem era, para todos os efeitos, uma “causa formal”. No fundo, em apoio da sua argumentação, Biancani acabou por alargar o campo de aplicação do conceito, até então conhecido por *definitio causalis*, aplicando-o à Geometria, para mostrar que a definição de figuras geométricas, como circunferências ou quadrados, derivava, por emanção da sua própria “essência da quantidade”, do seu próprio Ser. Tratava-se de figuras que resultavam de superfícies limitadas e de figuras sólidas, sendo portanto quantidades finitas e não “absolutas”, como defendia Piccolomini<sup>36</sup>. Biancanus não negou o conceito aristotélico de que a abstracção era a fonte das figuras geométricas<sup>37</sup>, sobretudo quando se tratava da materialização de figuras básicas da Geometria, como o “ponto” ou a “linha”, cujas dimensões se estendem até ao infinito. Mas afastou-se da filosofia do estagirita e de Piccolomini quando afirmou, como acabámos de referir, que a criação de figuras mais complexas, como quadrados ou triângulos, dependia da sua “definição causal”.

Ao proceder deste modo, isto é, introduzindo um elemento subjectivo na procura da certeza, Biancani pôs em causa a ideia da “certeza objectiva” da Matemática, o que em boa medida, correspondeu à abertura de uma importante fissura no edifício da lógica aristotélica, enquanto base e referência fundamental da “linguagem científica” do século XVI. E isto, apesar do seu empenho na defesa, ou melhor, na “salvação” da teoria aristotélica da “prova científica”, o que, para todos os efeitos, constitui uma demonstração de quão importante foi o debate sobre o valor da Matemática, no terreno da escolástica e do aristotelismo, para a evolução do conhecimento científico, no século XVII e seguintes. E importante, sobretudo, porque esta discussão, para além de ter revelado que a tentativa de provar a compatibilidade entre as demonstrações matemáticas e a *demonstrato potissima*, não acrescentou nada de novo à Geometria

---

<sup>36</sup> Joseph Biancanus. *De mathematicarum natura dissertatio*, 1615, folº 5-6. Cit por Luis Carolino Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p.8.

<sup>37</sup> Joseph Biancanus. *De mathematicarum natura dissertatio*, 1615, folº 5-6. Cit por Luis Carolino in Opra cit supra, p.8.



Euclidiana, tornou possível a mudança do pensamento matemático no sentido do estabelecimento de relações entre as figuras geométricas, como base da sua construção e das suas definições, afastando-o, portanto, da procura das “causas formais”. Um passo fundamental no sentido da “Ciência Moderna”, porque tornou possível a utilização da linguagem algébrica nas relações entre as figuras geométricas e respectivas definições, abrindo assim o caminho para a descoberta da Geometria Analítica e para a Matemática de Leibniz e Newton<sup>38</sup>.

A participação de Christopher Clavius neste debate foi da maior importância, se for tido em conta que Piccolomini contava com o apoio declarado de alguns filósofos jesuítas, tanto no exterior, como dentro do próprio Colégio Romano, como acontecia com o espanhol Benedicto Pereira. Uma figura influente e respeitada pela sua actividade intelectual, mas um feroz opositor à atribuição de um estatuto científico à Matemática, de quem dizia que “... *a mais poderosa demonstração descrita por Aristóteles no Posterior Analytics raramente se encontra nas ciências matemáticas, se é que alguma vez isso aconteceu ...*”<sup>39</sup>. Clavius, numa posição claramente oposta, tentou contrariar este ponto de vista de uma forma, no mínimo curiosa, recorrendo ao método silogístico para resolver o primeiro problema de Euclides: a já referida construção de um triângulo equilátero a partir de uma linha recta. Um objectivo que conseguiu atingir e que lhe serviu de suporte para afirmar que o método que utilizara podia ser aplicado a todas as proposições propostas por Euclides ou por outros matemáticos. Contudo, não se escusou de referir que estes não tinham grande interesse na utilização do silogismo nas suas demonstrações, porque as respectivas provas podiam ser obtidas, bem mais facilmente e mais rapidamente, por via do raciocínio matemático, como aliás tinha

---

<sup>38</sup> Tobias Schottler. “From causes to relations: the emergence of a non-aristotelian concept of geometrical proof out of the Quaestio de Certitudine Mathematicarum”. In *Society and Politics*. Vol.6 nº 2(12). Rhur University, Bochum, November 2012, p. 41.

<sup>39</sup> Benedict Pereira. *De comunibus omnium rerum naturalium principiis et affectionibus, libri quidecim*. Colonia, 1595, folº 120. Cit. por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christoper Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.34.

acabado de mostrar com o exemplo anterior, isto é, a construção do triângulo equilátero<sup>40</sup>.

Nesta tentativa de Clavius que, ao que tudo indica, se destinava maioritariamente a provar aos seus opositores, que as demonstrações geométricas eram compatíveis com a *demonstrato potissima*, não havendo portanto razão para relegar a Matemática para um nível “não científico”, há dois aspectos, aparentemente contraditórios, que importa salientar. O primeiro é a evidência do enorme cuidado com que o mestre jesuíta sempre procurou manter o seu combate dentro dos limites do referencial aristotélico. O segundo é a constatação de que, apesar de todos os esforços que desenvolveu nesse sentido, os resultados que obteve com este exercício filosófico-matemático, acabaram por revelar a inutilidade da utilização do método silogístico no raciocínio matemático. E se, perante esta conclusão, recordarmos que Clavius justificou várias vezes a superioridade da Matemática face à Filosofia Natural, não só devido à sua objectividade – e neste ponto discordava de Biancani – mas também porque o seu objecto era constituído por entidades abstractas<sup>41</sup>, é possível admitir-se que estaria, neste caso, mais próximo de Platão do que Aristóteles, o que, aliás, nada tem de estranho, se for tida em conta a sua formação humanística. O que é indubitável, é que o mestre jesuíta se opunha frontalmente à tese de Piccolomini, e também de Pereira, segundo os quais a Matemática não tinha qualquer utilidade para o conhecimento do “mundo físico”, isto é, para a Filosofia Natural, argumentando que, se era um facto que algumas das suas disciplinas operavam no universo das ideias, outras havia que estavam directamente relacionadas com o mundo sensível, como acontecia com a Astronomia, a Perspectiva, a Musica, a Geodesia, a Aritmética Prática e a Mecânica. Opinião que deixou expressa nos termos seguintes: “... *Scientiarum Mathematicarum quasdam in intellectibus*

---

<sup>40</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p. 28. Cit. por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.35.

<sup>41</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p.p. 5-5v<sup>o</sup>. Cit. por J. M. Lattis. In *Opra cit supra*, p.35.

*duntaxat ab omni materia separatis, quasdam vero in sensilibus, ita ut attingant materiam sensibus obnoxiam, versari ...*<sup>42</sup>

Para além da “experiência” a que antes fizemos referência, Clavius parece não ter manifestado grande interesse em participar, directamente, no debate em torno da compatibilidade ou incompatibilidade da Matemática com o raciocínio silogístico, talvez porque tivesse chegado à conclusão de que o “estratagema” que utilizara não tinha surtido efeito no sentido de alterar a opinião dos seus opositores. Todavia, o seu afastamento desse “capítulo” da especulação filosófica não correspondeu, longe disso, a um abrandamento do combate em que há muito estava empenhado e que se traduziu, quer pela produção de textos científicos e pedagógicos quer pela realização de obras bem concretas, como a inclusão das disciplinas que compunham aquele ramo do Saber, no *Ratio Studorum*, bem como na dinamização da “Academia das Matemáticas”, ao qual o Colégio Romano ficou a dever, em grande parte, o enorme prestígio que granjeou entre os “homens de saber” da Europa seiscentista. Atitude que, em nosso entender, pode ter correspondido à ideia de que, mais cedo ou mais tarde, o valor científico da Matemática acabaria por se revelar, na prática, em vários domínios, especialmente no da Astronomia – como aliás acabou por acontecer – emancipando-se assim da Filosofia pelo seu próprio mérito. Na verdade, não achamos estranho que Clavius pudesse tomar uma tal atitude, se for tido em conta que se tratava de alguém firmemente convencido da superioridade da Matemática, patente, entre outros aspectos, na unanimidade de opiniões existente entre os seus praticantes, em contraste com a diversidade de pontos de vista manifestada, regra geral, pelos filósofos, sobre qualquer assunto. Ideia que deixou bem expressa na sua *Operum Mathematicorum*, nos termos que se seguem:

*“... Theoremata enim Euclides, caeterorumque Mathematicorum, eandem hodie, quam ante tot annos, in schollis retinent veritatis puritatem, rerum certitudine, demonstrationum robur, ac firmitatem ...”*<sup>43</sup>.

---

<sup>42</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p. 3. Cit. por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.36.

<sup>43</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p. 5.

O debate em torno do estatuto da Matemática, centrado na compatibilidade ou incompatibilidade das demonstrações geométricas com a *demonstrato potissima* esteve longe de ficar encerrado nos finais do século XVI, tendo-se registado outros significativos “episódios” dessa disputa, durante o século XVII, como a que ocorreu, em Portugal, entre o jesuíta português Sebastião Couto (1567-1639) um eminente filósofo da escola conimbricense e o também jesuíta, de origem italiana, Christophoro Borri (1583-1632) que foi missionário na Indochina e depois leccionou Matemática e Astronomia na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, em Lisboa e no Colégio das Artes, em Coimbra. Mas é importante registar que, antes da polémica em que intervieram os dois personagens que acabámos de citar, o problema do estatuto epistemológico da Matemática foi abordado por um matemático jesuíta, discípulo de Clavius, de seu nome João Delgado.<sup>44</sup> Para além de ter desempenhado um papel fundamental na estruturação e desenvolvimento da “Aula da Esfera”, pela qual foi responsável, nos finais do século XVI, este padre mestre português, foi uma das figuras que contribuiu para a divulgação do legado de Christopher Clavius na defesa do estatuto epistemológico da Matemática no quadro da filosofia aristotélica, cujos reflexos foram de inestimável importância, na evolução do pensamento cosmológico e do conhecimento científico, não só ao nível europeu, mas também no Portugal dos séculos XVI e XVII<sup>45</sup>, neste caso particular, em consequência da estreita relação existente entre o Colégio Romano e a “Província Portuguesa”.

### 2.3. A Matemática, a “Nova Astronomia” e o declínio da Cosmologia Ptolomaica

Mas fiquemos ainda um pouco mais com Christopher Clavius, porque importa sublinhar que o seu combate pela dignificação científica da Matemática se reflectiu positivamente nos progressos registados no domínio da Astronomia, quer do ponto de vista da introdução de conceitos inovadores no cálculo matemático aplicado às

---

<sup>44</sup> Voltaremos a este assunto no capítulo 3, quando abordarmos os reflexos, em Portugal, da polémica sobre o estatuto da Matemática e o papel nela desempenhado por João Delgado e Christophoro Borri.

<sup>45</sup> L.M. Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth century Portugal. In *Historia Mathematica* (2006), doi : 10.1016/j.hm. 2006.05.002, p. 11.

observações astronómicas, quer do ponto de vista dos instrumentos utilizados para esse efeito, com especial relevância para aqueles cuja construção e funcionamento passou a depender de elementos ópticos – o telescópio – cuja utilização na observação astronómica constituiu um salto tecnológico de capital importância, que permitiu desvendar alguns fenómenos celestes, até aí inacessíveis a “olho nu”. Fenómenos cujo registo e análise se revelou decisiva para uma reflexão científica sobre a natureza e a estrutura do Universo. Ora nem Clavius, nem os matemáticos e astrónomos da Companhia de Jesus, estiveram alheados da sucessão de descobertas, teorias, debates e acontecimentos, que marcaram a viragem do século XVI para o XVII e que continuaram de forma avassaladora por este século fora, como se de uma “tempestade” se tratasse. Uma “tempestade” que trouxe consigo uma das maiores transformações que, até hoje, tiveram lugar no pensamento humano, mas cujas manifestações, nessa importantíssima fase de transição de trinta e cinco anos, que decorreu entre o aparecimento da “Nova Estrela” de 1572, seguido do cometa de 1577 e a observação do cometa de 1607 – aquele que, mais tarde, viria a ser baptizado de Halley – não só não foram entendidas de forma homogénea, pela comunidade dos “homens de saber”, como estiveram longe de provocar significativas e imediatas mudanças de posição, tanto parte dos matemáticos como por parte dos filósofos, relativamente aos valores tradicionais da cosmologia aristotélica. Trata-se de um processo recheado de contradições, porque diferentes foram as leituras dos diversos fenómenos que caracterizaram esse ambiente dito “tempestuoso”, tal como diferentes foram as suas implicações na cosmologia e na física celeste preconizada por Aristóteles. Queremos dizer com isto que, fenómenos de extrema relevância, como os que acabámos de referir – aparecimento de cometas e super-novas – não tiveram efeitos imediatos nas doutrinas cosmológicas, porque, numa primeira aproximação, nem sequer puseram em causa o geocentrismo.

Ora um dos exemplos flagrantes desta realidade, é o do próprio Clavius. Como é sabido, e como referimos atrás, ele teve um papel fundamental no funcionamento da “Academia da Matemática” do Colégio Romano, em particular na verificação das observações astronómicas que de algum modo implicavam mudanças de posição dos corpos celestes e respectivas distâncias, entre si, e relativamente à Terra e cujo significado físico era aparentemente inconciliável com as suas convicções, bem como na discussão dos modelos matemáticos susceptíveis de integrar ou substituir os fenómenos

e valores até então considerados fiáveis, por outros mais recentes<sup>46</sup>. E, não obstante, Clavius permaneceu, como também já foi dito, um defensor irredutível da cosmologia aristotélico-ptolomaica.

Em boa verdade, esta posição do mestre do Colégio Romano, não comporta nenhum significado excepcional, pois estava perfeitamente enquadrada no panorama geral do conhecimento astronómico e cosmológico, na viragem de quinhentos para a centúria de seiscentos. É certo que, por essa altura, houve uma sucessão de observações astronómicas que forneceram novos dados que permitiram tirar algumas conclusões que, à primeira vista, eram susceptíveis de pôr em causa alguns dos pilares da cosmologia aristotélico-ptolomaica, mas a verdade é que esses dados estiveram longe de constituir uma teoria suficientemente coerente e eficazmente sustentada para destronar a genial construção de Ptolomeu, até porque, em alguns casos, nem sequer foi estabelecida uma relação directa entre as observações astronómicas e as teses cosmológicas, para que daí se pudessem tirar conclusões imediatas. É importante que se tenha em conta, por um lado, a compartimentação que, por essa altura, vigorava entre os diversos ramos da Saber e, por outro, que a cosmologia aristotélico-ptolomaica continuava a ser, a referência fundamental dos matemáticos e astrónomos europeus como Clavius.

O comportamento de Christopher Clavius, caracterizado por uma enorme coerência com as suas convicções filosóficas, mas também, como seria inevitável, por algumas contradições com a sua postura científica, foi de certo modo paradigmático nesse período de “telúrica” agitação intelectual. Perante as várias propostas de remodelação do “sistema do Mundo” que, antes e durante a sua existência foram surgindo, o padre mestre do Colégio Romano levou a cabo, nos várias edições dos seus comentários à *Esfera* de Sacrobosco, uma revisão sintética do sistema de Ptolomeu e da *Física* de Aristóteles, que teve como objectivos, para além do aspecto didáctico dessa obra introdutória ao estudo da Astronomia, a apresentação de uma alternativa suficientemente actualizada, sob o ponto de vista do conhecimento matemático, às várias cosmologias então conhecidas, entre as quais se situava a copernicana.

---

<sup>46</sup> Ugo Baldini. *Legem Impone Subactis*. Roma. Bulzone Editore, 1992, p.252.

Clavius discordou abertamente da proposta heliocêntrica contida no modelo de Copérnico, mas não deixou de considerar o astrónomo polaco como “... *um distinto renovador da astronomia da nossa era* ...”<sup>47</sup>, porque, apesar das divergências que os separavam, havia algumas semelhanças entre ambos. Na realidade tanto um como outro defendiam a capacidade da Astronomia para “salvar as aparências” e prever os fenómenos astronómicos a partir de modelos geométricos. Por outro lado, Clavius, tal como Copérnico, era um realista, convencido de que os astrónomos podiam inferir as causas a partir dos fenómenos e apresentar, a partir daí, as verdadeiras teorias científicas.

A discordância de Clavius com a tese de Copérnico baseava-se em três razões fundamentais que o impeliam a rejeitar o movimento da Terra e a posição central do Sol. Uma delas era um argumento de ordem física, consubstanciado no facto do mestre jesuíta considerar como absurda a hipótese de um corpo tão pesado como a Terra, se poder deslocar numa órbita circular em torno do Sol<sup>48</sup>. Outra, de carácter metodológico, estava relacionada com o facto do astrónomo polaco ter elaborado o seu modelo heliocêntrico, apoiando-se, praticamente, nos mesmos mecanismos e nos mesmos princípios utilizados por Ptolomeu, mas com a grande diferença, no seu entender, de que ao alterar a posição do Sol e a ordem dos Planetas, Copérnico mudara as premissas, chegando assim a conclusões verdadeiras por meio de falsos silogismos<sup>49</sup>. Por fim, e a coroar as suas objecções, Clavius não deixou de objectar, veementemente, a incompatibilidade do modelo coperniciano com as Sagradas Escrituras. Ao opor-se a Copérnico, Clavius manteve-se fiel ao modelo e à ordem tradicional do Universo: a Terra permaneceu no centro dos movimentos celestes e os planetas continuaram ordenados segundo o modelo de Ptolomeu. Quanto às dimensões do “Mundo” e das “esferas cristalinas”, às quais reconheceu as tradicionais funções na dinâmica celeste, seguiu o mesmo princípio. Isto é, atribui-lhe os mesmos valores que tinham tido até então.

---

<sup>47</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.168.

<sup>48</sup> J. M. Lattis. *Opra cit supra*, p. 121

<sup>49</sup> J. M. Lattis. *Opra cit supra*, p. 137

A tese de Copérnico não foi, de modo algum, a única que mereceu a crítica de Clavius nessa sua tentativa de “desmontar” as várias cosmologias que, no século XVI, procuravam, de algum modo, afirmar-se como alternativa ao sistema ptolomaico. Foi o caso da teoria homocêntrica enunciada, no século IV a.c., por Eudoxus e Callipus e adoptada cerca de duzentos anos mais tarde, por Aristóteles, como base do seu sistema cosmológico, mas incapaz de explicar um bom número de fenómenos celestes, como, por exemplo, a variação da intensidade luminosa dos planetas. Limitações que seriam ultrapassadas, em parte, pelo modelo ptolomaico, com muito melhores resultados, nomeadamente na previsão das efemérides planetárias, mas à custa da genial solução geométrica constituída pelo sistema de excêntricos, epiciclos e equantes, capaz de representar o movimento circular uniforme dos Planetas à volta de outros pontos que não o centro da Terra.

A solução de Ptolomeu foi contestada na Idade Média por Averrois<sup>50</sup>, que a considerou uma corrupção do modelo homocêntrico de Aristóteles, mas também, de uma forma mais ou menos incisiva, por São Tomás de Aquino<sup>51</sup>, Roger Bacon<sup>52</sup> e Jean Buridan. No século XVI, o homocentrismo, encarado como a legítima tese cosmológica de Aristóteles e, portanto, com graves discordâncias com o modelo de Ptolomeu, ganhou um novo impulso com os trabalhos do físico Girolamo Fracastoro (1483-1553), que leccionou em Pádua entre 1501 e 1508, e que defendeu na sua obra intitulada *Homocentrica*<sup>53</sup>, uma visão restauradora da Astronomia com base nos puros e legítimos princípios aristotélicos. Giovanni Amico (1511-1536), que também foi estudante em Pádua, seguiu-lhe o exemplo, com a publicação, em 1536, em Veneza de uma obra

---

<sup>50</sup> Averroes. *On Aristotle's De generatione et corruptione middle commentary and epitome*. Translated by Samuel Kurland. Cambridge, Massachussets . Medieval Academy of America, 1958

<sup>51</sup> Thomas Aquinas. *Exposition of Aristotle's Treatise, "On the Heavens"*. Translated by R. F. Larcher and Pierre H. Conway. Columbus Ohio: College of St. Mary of the Springs, 1963, p. 33

<sup>52</sup> Roger Bacon. *Liber secundus communium naturalium de celestibus*, Fratrís Rogeri de celestibus. In *Opera hactenus inédita Rogeri Baconi*. Edit. Robert Steele, Fasc.4 Oxford, Claredon Press, 1913, p.p. 430-432

<sup>53</sup> Girolamo Fracastoro. *Homocentrica. Sive de Stellis*. Venice, 1538. Cit por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p. 90.



intitulada *De motibus corporum coelestium iuxta principia peripatetica sine eccentricis et epicyclis*<sup>54</sup>, na qual defendeu os mesmos princípios.

Christopher Clavius prestou tanta atenção às teses de Fracastoro e Amico, como à teoria heliocêntrica de Copérnico, o que demonstra que os trabalhos deste último estavam longe de ser a sua principal preocupação. Essa é, na realidade, uma conclusão a que se pode chegar, se tivermos em conta que o problema do “homocentrismo” foi abordado por aquele padre mestre em todas as versões dos seus *Comentários à Esfera de Sacrobosco*, nos quais criticou essa teoria pela sua incapacidade para explicar uma série de fenómenos, como a variação da luminosidade dos planetas, ou a variação aparente do diâmetro da Lua, refutando a tese de que essas variações se deviam a fenómenos atmosféricos ou, ainda, que poderiam decorrer da variação da paralaxe diurna<sup>55</sup>. Clavius foi particularmente sensível e combateu com bastante veemência a tendência homocêntrica defendida por Fracastoro e Amico, porque ao considerarem o “homocentrismo”, como sendo a legítima representação aristotélica do “Mundo” e, portanto, incompatível com o modelo geométrico de Ptolomeu, estavam a cavar um fosso entre Aristóteles e Ptolomeu. Ora segundo o mestre jesuíta, fora justamente como consequência da sua compatibilidade com as observações e da sua capacidade para prever os fenómenos celestes que o modelo ptolomaico se tinha “encaixado” e se pusera de acordo com a matriz aristotélica.

Mas a contestação de Clavius às teorias que se apresentavam como concorrentes do sistema ptolomaico, não se ficou pelo “homocentrismo”. A teoria dos “céus fluidos” foi outra tese que mereceu os seus reparos e, também, a sua desaprovação. Trata-se de um conceito que remonta, pelo menos ao século XIII, pois aparece num comentário à *Esfera de Sacrobosco*, da autoria de Robertus Anglicus<sup>56</sup>, segundo o qual, ao contrário de encaixados em esferas cristalinas, os planetas se moveriam em orbes concêntricas constituídas por uma substância fluida. Conceito que foi também exposto, em moldes

---

<sup>54</sup> Giovanni Amico. *De motibus corporum coelestium iuxta principia peripatética sinr eccentricis et epicyclis*. Venice 1536. Cit por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileu: ChristoperClavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p. 90

<sup>55</sup> J. M. Latis. « Homocentrics, Eccentrics and Clavius’s Refutation of Fracastore. ” *Physis* 28 (1991): 699-725

<sup>56</sup> Lynn Thorndike. *The Sphere of Sacrobosco and his Commentators*. Chicago. University Press, 1940, p.p. 202-203

semelhantes, por Giovanni Pontano (1426-1503) que, na obra intitulada *De rebus coelestius*, descreveu o movimento dos planetas nos “céus fluidos”, como fossem “pássaros movendo-se no ar” ou “peixes na água”. Imagem metafórica de uma liberdade de movimento que justificaria os seus movimentos retrógrados e as acelerações que evidenciavam ao longo das suas órbitas<sup>57</sup>, dispensando, portanto, o sistema de excêntricos e epiciclos construído por Ptolomeu, para justificar essas supostas anomalias. Em pleno século XVI, o conceito dos “céu fluidos” continuou a ser defendido em Itália, nomeadamente por um contemporâneo de Clavius, de seu nome Francesco Patrizi (1529-1597) que, para além de considerar a hipótese dos planetas se moverem num meio líquido, admitiu também na obra intitulada *Nova de universis philosophia*<sup>58</sup>, a possibilidade de a Terra possuir um movimento de rotação diurno. Para este professor de filosofia platónica, em Ferrara, tudo estava animado de movimento, incluindo as estrelas que se dizia estarem coladas à “Oitava Esfera” do “Sistema Mundo”, também designada por “Primeiro Móvel”. Nesta ordem de ideias, não fazia nenhum sentido admitir-se a existência de “Esferas Cristalinas” nas quais os Planetas estariam incrustados. Bastaria eliminar, segundo ele, esta ideia absurda reproduzida desde a Antiguidade e grande parte dos problemas da relação entre Astronomia e Cosmologia ficariam imediatamente resolvidos. Isto, claro está, se os astrónomos deixassem de inventar complicados mecanismos apenas com o intuito de salvar as aparências:

*“... Then as now all the study and effort of astronomers has been directed (as is usually said) towards “saving phenomena”. All phenomena are observed first through seeing celestial objects, second through considering their movements. Almost all astronomers considered it certain that the stars are were fixed in the heavens. In depending of this presuppositions they filled the sky with innumerable chimeras ...”*<sup>59</sup>.

Em alternativa às “Esferas Cristalinas” e ao sistema de excêntricos e epiciclos que asseguravam o movimento dos Planetas e das Estrelas, Patrizi defendia a existência de uma “alma” e de uma “inteligência” que governava os movimentos dos corpos celestes

---

<sup>57</sup> Giovanni Pontano. *Opera*, vol.3. Venice 1519 fols 144v<sup>o</sup>-145

<sup>58</sup> Francesco Patrizi. *Nova de universis philosophia*. Ferrara 1591.

<sup>59</sup> Paolo Rossi. “Francesco Patrizi : Havenly Spheres and Flocks of Cranes”. In *Italian Studies of Philosophy of Science*. Dordrecht Holland, D. Reidel Publishing Company, 1981, p.p. 364-366

e presidia à harmonia do Cosmos<sup>60</sup>. Esta substituição das “Esferas Cristalinas” pela “alma” foi também expressa por Kepler, em 1596, na sua obra *Mysterium Cosmographicum*, mas, neste caso, o papel central seria desempenhado pelo Sol – a “alma” do Sistema Solar, origem da luz e do movimento – de tal modo que os Planetas seriam tanto mais fracos, quanto mais distante a sua órbita estivesse do Sol. Como é notório, observa-se aqui um esboçar do recurso aos princípios da Dinâmica para explicar os movimentos celestes.

A opinião dos matemáticos e filósofos jesuítas sobre a teoria dos “céus fluidos” esteve, como habitualmente, longe de ser unânime e contou, dentro do próprio Colégio Romano, com notáveis defensores como o jesuíta Roberto Belarmino, mais tarde cardeal e inquisidor-mor, cuja ligação ao processo de Galileu é suficientemente conhecida. Condiscípulo e amigo de Clavius, Belarmino frequentou aquela instituição, entre 1560 e 1563, mas partiu, após a conclusão da sua formação. Esteve, em Florença, Pádua e Lovaina, entre outros lugares, mas acabou por voltar, no ano de 1576, depois de ter sido convidado para leccionar na área da Teologia. A sua ligação com o Colégio Romano culminou com a assumpção das funções de reitor, entre 1592 e 1595. Acima de tudo um teólogo, Belarmino não esteve alheado, nem dos debates cosmológicos que iam ocorrendo no século XVI, nem da controvérsia à volta do estatuto epistemológico da Matemática. Bem pelo contrário, porque, já como reitor, não só apoiou Christopher Clavius na sua campanha pelo reconhecimento daquela área do conhecimento, o que não significa que estivesse completamente de acordo com Clavius na confrontação que este mantinha com os filósofos jesuítas<sup>61</sup>, como teve também um papel de relevo na implementação da “Academia da Matemática”<sup>62</sup>.

Ao que tudo indica, Bellarmino procurou, tanto quanto possível, conciliar a sua visão cosmológica com o conteúdo das Sagradas Escrituras, razão pela qual preferia considerar apenas a existência de três orbes, ou “três céus”: o “emípirio”, o “sidério” e o “aéreo”. A existência das oito ou mais esferas da cosmologia aristotélica, assim como

---

<sup>60</sup> Paolo Rossi. “Francesco Patrizi : Havenly Spheres and Flocks of Cranes”. In *Italian Studies of Philosophy of Science*. Dordrecht Holland, D. Reidel Publishing Company, 1981, p. 368

<sup>61</sup> Ugo Baldini. *Legem Impone Subactis*. Roma. Bulzone Editore, 1992, p. 287.

<sup>62</sup> Ugo Baldini. *Legem Impone Subactis*. Roma. Bulzone Editore, 1992, p. 287.

o mecanismo constituído por excêntricos e epiciclos modelo ptolomaico, suscitavam-lhe sérias reservas, enquanto explicação para os movimentos “anómalos” dos planetas. Em boa verdade, Belarmino achava que, nas Sagradas Escrituras, nada indicava explicitamente que o Universo estivesse dividido em “Sublunar “ e “Supralunar”, nem tão pouco, que o Céu fosse uma região imutável. Para o teólogo Belarmino, o “Cosmos” era uma estrutura geocêntrica envolvida por uma esfera onde se encontravam fixadas as estrelas, e estando todo esse espaço preenchido com uma substância fluida. E como nem a experiência humana, nem as Sagradas Escrituras permitiam tirar conclusões sobre as causas do movimento dos astros, preferia admitir que eles se moviam pela sua própria natureza. Tanto quanto se sabe, Belarmino, cuja visão se padronizava, acima de tudo, pela Teologia, não deixou nenhuma obra onde, em exclusivo, tratasse deste assunto. Abordou-o no entanto, segundo Ugo Baldini, num comentário à *Summa* de São Tomás de Aquino, contido nas *Lectiones lovanienses*, que permitiu aquele investigador concluir o seguinte: “... *Tuttavia l’analisi recente di parti delle Lectione lovanienses (1572), il commento inedito alla Summa tomistica che fu la sua prima opera di vasto impegno, há documentato con maggiore ampiezza questo aspetto delle sue idee, evidenziando uno scarto nettissimo tra aspettative a priori degli interpreti e realtà storica. Il giovane Bellarmino appare decisamente contrario a: incorruttibilità dei cieli e degli astri, e loro solidità; esistenza di un cielo per ogni pianeta; scomposizione deo moti apparenti in piú moti “reali”, ciascuno dei quali circolare: separazione tra cielo atmosferico e cielo astronomico; distinzione tra fisica terrestre e celeste ...*”<sup>63</sup>.

Clavius atacou a tese do “céu fluido” nos comentários à *Esfera* de Sacrobosco, sem que, no entanto, tenha feito qualquer referência a Belarmino, argumentando com base em Aristóteles que nenhum corpo celeste podia ter, simultaneamente, dois movimentos contrários, uma vez que estava integrado num “orbe”. Isto é, não podia subir, descer, avançar e recuar, como se realmente de um pássaro se tratasse, mas apenas deslocar-se num movimento rotativo, circular e uniforme. E se assim não fosse, seria impossível determinar as suas posições, uma vez que o seu movimento não teria a periodicidade que lhe é reconhecida: Escreveu ele, a propósito, o seguinte: “... *Immo si ita moverentur, et non potius ad motum orbium, in quibus sunt, nullam certam scientiam de illorum*

---

<sup>63</sup> Ugo Baldini. *Legem Impone Subactis*. Roma. Bulzone Editore, 1992, p. 321.

*motibus habere possemus. Cum enim, ut in superioribus apparentiis dictum est, planetae aliquando magis, aliquando minus a terra absint: interdum velocius movatur, interdum quasi cursum inhiuant; nunc stare videantur, nunc progredi sub zodiaco ab occasu in ortum, nunc retrogredi; qui est qui non videat, planetas, si moventur ut pisces, seu aves, aliquando suos circulos, quos ab occasu in ortum describunt debere relinquere, ut magis possint a terra recedere, et ad eandem accedere, aliquando autem proprium cursum negligere, rursusque in oppositam partem retrocedendo niti: aliquando denique cursum omnino sistere in coelo, ut penitus non moventur? Quae si fierent, quonam modo, obsecro, eorum periodi definiri poterunt, qua item ratione cognosci, quanam, in parte coeli altius a terra digressuri sint planetae, et iterum ad terram reversuri ...”<sup>64</sup>.*

Esta teoria dos “céus fluidos” tinha um ponto fraco, que Clavius não deixou de aproveitar na sua crítica. Era o facto de ela não ter um suporte matemático que permitisse elaborar previsões sobre as posições dos corpos celestes, o que a colocava à margem dos procedimentos da Astronomia Matemática tradicional, que, como é sabido, procurava converter, por meio de modelos geométricos, os movimentos celestes complexos e irregulares, num movimento circular uniforme, operando assim a chamada “salvação das aparências”. Ora a adopção da teoria dos “céus fluidos”, implicava o abandono dessa funcionalidade dos modelos geométricos, quer se tratasse do ptolemaico, do copernicano ou do tychonico. Consequência que não parece ter preocupado grandemente o cardeal Belarmini, porque, na sua óptica, aquela teoria tinha, no mínimo, a vantagem de ser compatível com as Sagradas Escrituras. Mas a verdade é que, ao adoptar este modelo, segundo o qual era suposto os corpos celestes moverem-se, ao longo das suas trajectórias, num meio único e fluido, livre das “esferas cristalinas”, Bellarmino acabou, em certa medida, por se colocar ao lado daqueles que, como Tycho Brahe, defenderam a possibilidade da ocorrência de fenómenos de “corrupção” no “Mundo supra lunar”, como a “Nova Estrela” de 1572, ou o Cometa de 1577. Uma posição manifestamente contrária à cosmologia “aristotélico – ptolomaica”, embora não no seu todo, porque se manteve fiel à estrutura geocêntrica e à ordem dos planetas preconizada por Aristóteles, mas que acabaria por ter importantes reflexos na

---

<sup>64</sup> Christopher Clavius. “Commentari in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 299.

desmontagem da tese da “incompactibilidade” dos céus. Com efeito, a concepção de um céu liberto dos obstáculos das “esferas cristalina”, foi invocada várias vezes, durante o século XVII, nos debates acerca da posição e da natureza dos Cometas, em apoio da tese que, para além de os considerar como corpos celestes, admitia o seu movimento para além da esfera lunar.

#### **2.4. Os matemáticos do Colégio Romano na génese da “Ciência Moderna”**

Christopher Clavius foi bastante mais “cuidadoso” do que Belarmino, em relação ao problema da “compactibilidade” ou “incompactibilidade” dos “Céus”, ou o que significa o mesmo, do “Mundo supralunar”. Com efeito, posto perante a evidência das suas próprias observações da “Nova Estrela” de 1572, cuja paralaxe se revelou indetectável, bem como pelos dados recolhidos por um bom número de astrónomos que observaram o fenómeno em diferentes regiões, como Tycho Brahe na Dinamarca, Michael Maestlin e Christoph Rothman na Alemanha<sup>65</sup> ou Maurolico na Sicília. Este último, aliás, uma fonte fundamental para as conclusões tiradas pelo mestre jesuíta<sup>66</sup> que, nestas circunstâncias, ficou com muito pouco espaço para negar a ocorrência desse fenómeno que, objectivamente, punha em causa a tese aristotélica da “incompactibilidade” do “Mundo supralunar”. E, tanto mais, quanto ele era reconhecido como uma autoridade no meio dos Matemáticos e Astrónomos do seu tempo. Nestas circunstâncias não teve outra alternativa senão admitir que o fenómeno observável na constelação de Cassiopeia – o aparecimento de uma estrela que, até aí, ninguém tinha visto – estava, de facto, situado na “Esfera das Estrelas”, ou “Oitava Esfera”, portanto muito para lá “da Esfera da Lua” e da região “sublunar”, o único local onde, segundo a cosmologia aristotélica, tais fenómenos podiam acontecer. Por razões que se desconhecem, Clavius só deu conta destes factos na edição de 1585 dos seus comentários à *Esfera* de Sacrobosco, onde referiu explicitamente que ele próprio tinha observado a “Nova Estrela”, em Dezembro de 1573, altura em que o seu brilho estava a diminuir

---

<sup>65</sup> Victor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg. A Biography of Tycho Brahe*. New York. Cambridge University Press, 1999, p.p. 257-258.

<sup>66</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p. 154

consideravelmente, tendo atingido a magnitude três: “... *Cuius rei etiam testis sum ego ipse, qui Romae anno 1573 mense Decembri, praeter novum illud astrum, (diminutum tamen, ita ut stellis tertiae magnitudinis par videretur) in Cassiopeia alia tredecim conspexi: Nec vero ego unus Romae, sed complures alii mecum, (...) Quod quidem ego cum multis aliis Romae saeius observavi ...*”<sup>67</sup>.

Ao afirmar expressamente que as suas observações o levavam a concluir que a “Nova Estrela” estava realmente situada na região celeste, Clavius viu-se na necessidade de conciliar essa evidência com a sua “fidelidade” à cosmologia aristotélica e fê-lo, na realidade, admitindo a sua convicção de que a “estrela” tinha sido criada por Deus, na “Oitava Esfera”, como sinal de que um grande acontecimento estaria para acontecer, ou, em alternativa, que a própria “Esfera das Estrelas”, tinha capacidade para produzir cometas, apesar de os cometas deste tipo aparecerem muito raramente:

“... *Ita mihi persuadeo, stellam illam vel tunc a Deo Opt. Max procreatam esse in coelo octavo, ut magnum aliquid portenderet (quod cuiusmodi fit, adhuc ignoratur), vel certe in ipso coelo gigni posse cometas, sicut in aere, licet rarius id contingat ...*”<sup>68</sup>.

Numa primeira aproximação, parece um pouco estranho que Clavius tenha aflorado esta segunda hipótese, porque, como certamente ele sabia, Aristóteles considerava os cometas como fenómenos meteorológicos que resultavam de “exalações terrestres” e cuja existência, portanto, só era admissível no “Mundo sublunar”. Todavia, a explicação dada pelo mestre jesuíta – que lhe mereceu, aliás, algumas críticas bastante duras, nomeadamente em 1638, por parte do matemático inglês Jonh Wilkins<sup>69</sup> – foi bastante mais longa do que o excerto que serviu de base ao ataque desencadeado por este ultimo. Com efeito, Clavius sublinhou que a ideia de que o “Mundo supralunar” podia, de algum modo, albergar um tipo de “corrupção”, necessariamente diferente daquela

---

<sup>67</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 104

<sup>68</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 105

<sup>69</sup> Jonh Wilkins. Discovery of a New World. In *Mathematical and Philosophical Works of the Right Reverend Jonh Wilkins Bishop of Chester*. London, Nicholson, Took, Bell and Smith, 1707, p. p. 98 (in Google eBooks). Wilkins criticou Clavius com uma absoluta falta de ética, porque o fez, mais de duas décadas após a sua morte, acusando-o de seguir acriticamente as opiniões de outros (referia-se a Aristóteles) em lugar de apresentar as suas próprias ideias.

que acontecia no “Mundo sublunar”, não era nova, tendo, pelo contrário, sido avançada muito antes dele, por alguns filósofos e padres da Igreja. E concluiu, dizendo que via essa ideia como uma hipótese cuja discussão cabia aos filósofos, mas na qual não se queria envolver. Pela sua parte, chegava-lhe, naquele momento, tal como antes tinha demonstrado, que aquela pequena estrela estava realmente no firmamento:

*“... Hoc si verum est, videant Peripatetici, quomodo Aristotelis opinionem de materia coeli defendere possint. Dicendum enim fortasse erit, coelum non esse quam corpora haec inferiora (...) Quicquid tandem sit (meam enim sententiam in tanta re non interpono), mihi in praesentia satis est, pucis demonstrasse, astrum illud de quo loquimur, in firmamento sedem habuisse ...”<sup>70</sup>.*

O aparecimento da “Nova Estrela” de 1572 teve certamente consequências no pensamento cosmológico de Christopher Clavius, mais não fosse pelas interrogações que um tal fenómeno necessariamente acarretava, mas não foi, no entanto, suficientemente poderoso, para provocar uma radical mudança de posição do mestre jesuíta relativamente à tese aristotélica da “incorruptibilidade” do “Mundo supralunar”. Contudo, alguma coisa mudou no seu discurso após esse acontecimento, se tivermos em conta que, enquanto nas primeiras edições dos seus comentários à *Esfera* de Sacrobosco, afirmava que a região celeste era imutável, não podendo, portanto, aumentar nem diminuir, nem ser palco de fenómenos de “geração” ou de “corrupção”, a partir da edição de 1611, essas mesmas palavras passaram a ser antecedidas pela expressão “de acordo com os filósofos”:

*“... Aetherea namque regio, sive coelestis, nec alterari, nec sugeri diminui, nec generari, corrumpi potest, secundum philosophos ...”<sup>71</sup>.*

Sem entrar em confronto directo com a tese aristotélica, Clavius distanciou-se objectivamente da discussão filosófica acerca da “incorruptibilidade dos céus”, gerada pelo aparecimento da “Nova Estrela”, não prescindindo, no entanto, de tratar esse fenómeno enquanto astrónomo e matemático. E, sob esse ponto de vista, não hesitou, nem em afirmar que tinha observado aquele fenómeno, nem, tão pouco, em dar todo o

---

<sup>70</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 104

<sup>71</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera cit supra*, vol. p. 20.



relevo às observações das “Novas” de 1600 e de 1604, na edição da *Esfera* de 1611<sup>72</sup>. Em todos estes casos, sublinhou que a ausência de paralaxe confirmava que aqueles fenómenos ocorriam para lá da “Esfera da Lua”, assim como a ausência de qualquer outro movimento, para além do movimento diurno das estrelas evidenciava que eles faziam parte da Esfera das Estrelas, ou seja, do firmamento<sup>73</sup>.

Nitidamente aberto a uma reflexão sobre a sua posição cosmológica, ante a vertiginosa sucessão de descobertas que aconteceram depois de 1572 e que ele próprio confirmou, Clavius manteve, no fundo, aquela que tinha sido, desde sempre a sua postura. Os dados da Matemática e da Astronomia, podem e devem auxiliar e fornecer suportes a outros ramos do conhecimento, mas têm, no entanto, o seu espaço próprio, a sua própria linguagem e métodos. Portanto, na sua opinião, cabia aos filósofos a tarefa particular de compreenderem a Natureza e a substancia dos Céus, enquanto aos astrónomos estava cometida a função de equacionarem com precisão os dados relativos aos períodos e às variações dos movimentos celestes em torno do centro do Universo<sup>74</sup>. Clavius não punha totalmente em causa a possibilidade de os astrónomos poderem, pontualmente, interferir na compreensão e na natureza do “Mundo supralunar”, mas é um facto que quase todo o seu esforço foi dirigido no sentido da descoberta dos princípios matemáticos que orientavam os movimentos celestes, sobrepondo-se portanto a uma explicação físico-matemática dos corpos celestes, tal como acabaria por acontecer mais tarde, com Galileu, Kepler e Newton. E no entanto, apesar das “contradições” que lhe possam ser apontadas, ele escolheu um caminho que o tornou precursor dessa orientação científica.

A posição de Clavius, vigoroso apologista da cosmologia ptolomaica, mas, ao mesmo tempo, um defensor do princípio de que a correcta aplicação dos princípios da Astronomia Matemática devia corresponder às observações efectuadas, é bem o exemplo de quão violento pode ter sido, por vezes, o abalo provocado nas convicções dos matemáticos, filósofos e “homens de saber”, que viveram o período de transição do

---

<sup>72</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 105.

<sup>73</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p. 155.

<sup>74</sup> J. M. Lattis. *Opra cit supra*, p.111.

século XVI para o XVII, em consequência do aparecimento das “Novas” de 1572, 1600, e 1604, dos Cometas de 1577 e 1585 e pela revelação das descobertas de Galileu de 1609/1610, publicadas no *Sidereus nuncius*. Não se tratava já da apresentação de modelos matemáticos, como o de Copérnico ou o de Tycho Brahe, cuja estrutura até podia ser aceite enquanto instrumentos “salvadores das aparências”, mas de observações que constituíam um desafio de enormes dimensões à credibilidade do modelo ptolemaico. Ora Clavius podia, pura e simplesmente, ter-se escusado a publicitar essas observações e os respectivos fenómenos, porque nada o obrigava a fazê-lo. Ou melhor, nada o obrigava, não é bem verdade!... Será certamente mais correcto dizer-se que a obrigação decorria da sua honestidade intelectual e, certamente, da sua convicção de que uma nova era no domínio do conhecimento estava prestes a nascer. Não foi pois por mero acaso que, na edição de 1611, dos comentários à *Esfera*, a última por ele revista, deu a conhecer as descobertas de Galileu sublinhando a sua importância para a Astronomia teórica e referindo ainda que, em presença de tais fenómenos, os astrónomos deveriam debruçar-se sobre a constituição dos orbes celestes, de modo a salvar esses fenómenos “... *Quae cum ita sint, videant Astronomi, quo pacto orbes celestes constituendi sint, ut haec phaenomena possint salvari ...*”<sup>75</sup>.

Este excerto do texto de Clavius deu origem a várias interpretações sobre a sua posição, no final da vida, relativamente à cosmologia ptolomaica. Alguns, como o matemático inglês John Wilkins, admitiram que o mestre jesuíta tinha, finalmente, abandonado aquele modelo, enquanto que outros, como Alexander Ross, viram nas suas palavras apenas um convite à introdução de algumas modificações no sistema ptolomaico.<sup>76</sup> Galileu, o responsável pelas descobertas que abalaram de forma irreparável a cosmologia ptolomaica – satélites de Jupiter, montanhas lunares, anéis de Saturno, fases de Vénus e manchas solares – escreveu na célebre *Carta a Cristina de Lorena*, a propósito do efeito que essas descobertas tinham tido na alteração da posição de alguns matemáticos e astrónomos, o seguinte: “... *Podría también citarle otros matemáticos que, movidos por mis últimos descubrimientos, han reconocido que es*

---

<sup>75</sup> Christopher Clavius. “Commentariu in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco”. In *Opera Mathematica* vol. 5. Mainz 1612, p. 75.

<sup>76</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.181

*necessario cambiar la actual concepción del mundo, no pudiendo esta de ninguna forma sostenerse ya ...*<sup>77</sup>. É provável que Galileo se estivesse a referir a Clavius que, numa primeira abordagem, pôs a hipótese daquelas descobertas não passarem de simples ilusões ópticas, resultantes de exalações terrestres. Mas depois de conhecer os resultados das observações efectuadas por outros matemáticos e astrónomos como Maurolico, em quem depositava grande confiança<sup>78</sup>, o mestre jesuíta admitiu com toda a honestidade, mas ainda com reservas, que aqueles fenómenos eram, de facto, uma realidade. Foi esse justamente o motivo que terá levado Clavius a enviar uma carta a Galileu, datada de 17 de Dezembro de 1610, felicitando-o por ter sido o primeiro a efectuar tais descobertas.<sup>79</sup> E apesar de nunca ter rejeitado a validade do sistema ptolomaico este reconhecimento das observações galilaicas, por parte de Clavius, teve uma importância fundamental no posterior desenrolar do processo científico. As interpretações da posição do mestre jesuíta foram pois, algo controversas, mesmo entre os membros da Companhia de Jesus, como aconteceu com Christoph Scheiner (1573-1650), que via nas palavras do mestre um convite aos astrónomos para, em presença das novas descobertas, formularem outro sistema do mundo: “... *monet astronomos, ut sibi, propter haec tam nova et hactenus invisae phaenomena, antiquissima autem re, sine dúbio de alio coelorum systemate provideant ...*”<sup>80</sup>.

A fidelidade de Clavius à cosmologia ptolomaica não pode certamente ser ignorada, neste intrincado e muito pouco linear processo de construção da “Ciência Moderna”, mas também não deve, em nossa opinião, ser sobrevalorizado como uma espécie de “contra-ponto” à postura científica do mestre jesuíta. Clavius viveu um período verdadeiramente “explosivo” no domínio do conhecimento, cujas implicações nos pensamentos teológico e filosófico, assumiram proporções que hoje são, para nós, dificilmente avaliáveis e procurou, no meio dessa “tempestade”, ser coerente com os

---

<sup>77</sup> Galileo Galilei. *Carta a Cristina de Lorena*. Madrid. Alianza Editorial, 1987, p. 80

<sup>78</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.154

<sup>79</sup> Carta de Christopher Clavius in *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale, a cura di Antonio Favaro, Firenze, Barberá Editore, 1968, vol. X, p. 484.

<sup>80</sup> Christopher Scheiner. *De maculis solabris et stellis circa Jovem errantibus accuratior disquisitio*. Augsburg, 1612, p. 50 (IMSS Digital Library)

seus princípios filosóficos e teológicos, mas actuando, ao mesmo tempo, com toda a honestidade científica enquanto matemático e astrónomo. E foi justamente neste campo que, apesar de tudo o que fez para salvar a cosmologia aristotélico-ptolomaica, acabou por contribuir com a sua luta em prol da elevação do estatuto epistemológico da Matemática e com o seu reconhecimento dos fenómenos observados entre 1572 e 1610, para o nascimento da “Ciência Moderna” e para uma nova leitura da estrutura e da natureza do Universo. Mas isto significa, também, que aquele mestre jesuíta admitia que a revisão de alguns conceitos científicos fundados no aristotelismo, perante as “novas aparências” reveladas através da utilização de meios de observação mais modernos, não punham necessariamente em causa as bases fundamentais do edifício filosófico-científico do estagirita.

## **2.5. O reconhecimento das descobertas de Galileu por Christopher Clavius e outros matemáticos do Colégio Romano**

Em nosso entender, o reconhecimento das observações do “copernicano” Galileu pelo “ptolomaico” Christopher Clavius, e pelos seus colaboradores mais directos, foi um acontecimento cujas consequências para o processo que conduziu ao nascimento da “Ciência Moderna”, não devem ser ignoradas. Por um lado, porque esse acto partiu de um matemático que gozava de enorme prestígio entre os “homens de saber” do seu tempo e envolveu uma instituição – o Colégio Romano – igualmente prestigiada no domínio do conhecimento filosófico-científico da Europa seiscentista, o que, para todos os efeitos, representou um inestimável apoio às investigações desenvolvidas por Galileu. E, tanto mais, porque é duvidoso que Clavius tenha conseguido observar, na íntegra, os fenómenos que aquele descreveu no *Siderius Nuncius*: as montanhas lunares, os satélites de Júpiter e os anéis de Saturno. Por outro lado, pelo enormíssimo impacto que a descoberta destas “anomalias celestes” viria a ter, na evolução do raciocínio científico e numa nova maneira de encarar a Ciência. Mas expliquemo-nos melhor.

Todos os fenómenos observados a partir da descoberta da “Nova Estrela” de 1572 e, particularmente, as observações feitas por Galileu, com o telescópio que ele próprio foi aperfeiçoando, tiveram uma importância decisiva para o abandono do modelo ptolomaico – nomeadamente a observação das fases de Vénus – e para a aceitação de

um modelo heliocêntrico, baseado na tese de Copérnico. E tiveram essa importância porque permitiram validar alguns dos argumentos que punham em causa as bases fundamentais da cosmologia aristotélico-ptolomaica, como a “incorrutibilidade dos céus”, a perfeição – esférica – dos corpos celestes que “habitavam” o “Mundo supralunar”, ou a existência de esferas, tanto “homocêntricas como “cristalinas” que serviam de suporte aos planetas. Isto é: a descoberta das montanhas lunares provou que os planetas não eram esferas perfeitas, os satélites de Júpiter demonstraram que as “esferas cristalinas” não tinham existência real, tal como a determinação da paralaxe das “Novas” e dos “Cometas” já referidos, punha em causa a “incorrutibilidade” dos céus uma vez que a posição desses corpos celestes havia sido calculada muito para lá da “Esfera da Lua”.

Estas observações e, especialmente, as que resultaram da utilização do telescópio permitiram a elaboração de uma nova cosmologia, a partir do modelo proposto por Copérnico, mas, obviamente numa base diferente. Com efeito, até às descobertas de Galileu, os modelos cosmológicos, quer fosse o ptolomaico, o tychónico ou o coperniciano, foram elaborados com base numa Astronomia cujo objectivo principal era o de “salvar as aparências”, mas a partir do reconhecimento daquelas descobertas esta área do Saber passou, com grande lentidão, é certo, de uma procura de causas para uma descrição de factos. Foi este, precisamente, o passo fundamental no caminho de uma nova Ciência e de uma nova Cosmologia. O Universo começou, a partir deste momento, a ser concebido e desenhado, não como resultado de um conjunto de artifícios geométricos que permitiam identificar, melhor ou pior, a posição dos planetas e das estrelas – que foi o que Ptolomeu e Copérnico fizeram – mas como produto de um processo assente no estudo e na observação do que é cognoscível na Natureza, seguido da aplicação do cálculo matemático (demonstração) e da validação experimental, sempre que possível, o que é completamente diferente.

O grande mérito de Galileu neste processo não residiu portanto – ao contrário do que alguns historiadores da Ciência propuseram – na elaboração de modelos matemáticos capazes de fornecerem, como Platão pretendia, o segredo para a compreensão da Natureza, através da apreensão dos seus arquétipos. Aquilo que constituiu realmente uma revolução no domínio do conhecimento científico foi a utilização que Galileu fez, do telescópio, como elemento de validação de uma teoria

científica em lugar de recorrer, como tinha sido comum, até então, à autoridade dos antigos filósofos. Foi neste ponto, isto é, na interferência dos instrumentos na prática científica, que se situou a viragem no sentido da “Ciência Moderna”.

Vejamos, por exemplo, o caso da Lua, relativamente à qual Galileu estava, há muito tempo, convencido de que se tratava de um planeta como a Terra, cujas “fases” denunciavam o próprio movimento do nosso planeta, visto que ocorriam sempre na mesma face. Ora se a Lua mantinha sempre a mesma face voltada para a Terra era porque esta também se movia, resultando então, deste movimento, as chamadas “fases”, que não eram afinal outra coisa senão o reflexo da Terra na superfície lunar. Um argumento que Plutarco já havia utilizado, dizendo que a imagem que se via na Lua era um reflexo do nosso planeta, mas que Galileu dispensou, valendo-se da sua própria experiência. Por outro lado, importa salientar que é duvidoso que, no estado de desenvolvimento em que o telescópio se encontrava, o então professor na Universidade de Pádua tenha realmente observado as montanhas lunares<sup>81</sup>. É bastante mais provável que tenha deduzido a sua existência a partir das sombras que conseguia distinguir. Aliás, quase todas as personagens a quem enviou telescópios, com o objectivo de recolher apoios para o processo de validação em que estava empenhado, também não conseguiram observar grande coisa. Não foi pois, porque com o telescópio, se tenha conseguido melhorar imediatamente a observação – esse processo foi gradual – mas sim, pela sua introdução no processo de validação das teorias cosmológicas.

Mas há ainda um outro aspecto que decorre deste exemplo da observação das montanhas lunares. O facto de Galileu não ter observado com suficiente resolução esses acidentes, que demonstrariam que a Lua não era uma esfera perfeita, mas um planeta tão “imperfeito” como a Terra, não foi impedimento para que o facto fosse dado como provado, uma vez que havia indícios suficientes – as sombras só podiam resultar de acidentes na superfície lunar – para o validar. Um argumento que, certamente, seria difícil de aceitar para um astrónomo ptolomaico como Clavius – tanto mais, quando se tratava de negar um dos pilares da cosmologia aristotélico-ptolomaica, como era o caso da perfeição esférica dos corpos supralunares – que justifica as reservas que o mestre

---

<sup>81</sup> Albert van Helden. *The invention of the Telescope*. Philadelphia. The American Philosophical Society, 1977, p.19. Ver também, de Albert van Helden. *Catalogue of Early Telescopes*. Firenze. Giunti Editore, 1999.

jesuíta colocou às descobertas de Galileu. Reservas que, ao que tudo indica, não foram postas por alguns dos seus colegas e discípulos, entre os quais se contavam Christoph Grienberger. Um tirolês, nascido em 1580, que depois de estudar em Viena e no colégio jesuíta de Praga ingressou no Colégio Romano, onde inicialmente foi aluno de Clavius e depois seu colega, o flamengo Odo van Maelcote, natural de Bruxelas, nascido nesta cidade em 1572 e o italiano Giovanni Paolo Lembo (1570? – 1618)<sup>82</sup>. O mesmo não se poderá dizer dos filósofos jesuítas que assistiram à recepção feita a este matemático e astrónomo no Colégio Romano, a 18 de Maio de 1611, que, segundo o jesuíta belga Grégoire de St. Vincent, presente nessa cerimónia, terão manifestado uma grande insatisfação relativamente às explicações fornecidas sobre as descobertas galilaicas, nomeadamente, acerca do movimento de translação de Vénus em torno do Sol<sup>83</sup>

O caloroso acolhimento e mesmo o apoio prestado a Galileu pelos matemáticos jesuítas, não obstante o efeito produzido por algumas das suas conclusões entre os filósofos e académicos mais ortodoxos, como os peripatéticos, tem uma razão de ser. É que as teses por aquele formuladas na sua fase inicial, assentaram, em grande parte, nos mesmos princípios da escolástica e da filosofia aristotélica, seguidos por Clavius e pelos seus companheiros, nomeadamente, numa leitura aberta e nada ortodoxa dos *Analíticos Posteriores* de Aristóteles. Galileu foi considerado um “platónico-pitagórico” por historiadores da ciência como Koyré,<sup>84</sup> nomeadamente pelo seu apelo à intervenção da imaginação criativa no raciocínio científico – o que nem sequer foi uma novidade – mas a verdade é que o seu trabalho de conversão de fenómenos naturais complexos em princípios práticos demonstráveis, por meio de técnicas quantitativas, esteve muito mais próximo de Aristóteles, quer pela concordância com a demarcação estabelecida pelo estagirita entre “interpretação científica” e “não-científica”, quer pela adopção do método “indutivo-dedutivo”, como ponto de partida para o desenvolvimento das

---

<sup>82</sup> Stillman Drake. *Galileo at Work: His Scientific Biography*. Chicago, London. The University of Chicago Press, 1981, p.p. 165-166. J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.191

<sup>83</sup> William Wallace. *Galileo and his Sources. The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. New Jersey. Princeton University Press, 1984, p.283

<sup>84</sup> Alexandre Koyré. *Metaphysics and Measurements: Essays in the Scientific Revolution*. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press, 1968, p.p.102-108

técnicas matemáticas que abriram o caminho para uma “nova física” e deram início a um capítulo, realmente original e revolucionário, no domínio dos métodos de experimentação e da validação das teses científicas, especialmente no que à Mecânica diz respeito. E quer ainda, pela notória compatibilidade entre as demonstrações matemáticas proposta por Galileu e o silogismo aristotélico na sua forma mais refinada<sup>85</sup>, a *demonstratio potissima*, compatibilidade que, como atrás referimos, constituiu um dos principais argumentos de Clavius em defesa do estatuto da Matemática. Os contributos de Galileu para a “Ciência Moderna” não foram revolucionários por terem correspondido à introdução do cálculo matemático na “exploração” do mundo-físico – o que, para além de já ser praticado, se enquadrava na argumentação utilizada pelo “aristotélico” Clavius em favor do estatuto da Matemática<sup>86</sup> – mas, sobretudo, porque eles imprimiram uma alteração radical nos moldes de validação até então utilizados: a já referida interferência dos instrumentos no processo de validação das teorias e o facto de se poder prescindir da totalidade das provas, desde que existissem indícios suficientes que permitissem efectuar essa validação.

Tal como Clavius, Galileu defendeu, desde o primeiro momento, que apesar da sua natureza abstracta, nada devia impedir que os objectos matemáticos fossem utilizados na compreensão do “mundo físico”, tendo em conta que a sua precisão possibilitaria um conhecimento mais exacto das leis naturais. Mas foi um pouco mais longe ao insistir na importância da abstracção e da idealização como forma de alargamento das técnicas indutivas. E foi justamente dessa imaginação criativa que fez uso, quando teorizou sobre a queda dos corpos no vácuo ou sobre o pêndulo. Em qualquer dos casos, os cálculos efectuados no sentido da elaboração das leis naturais que regem os dois movimentos considerados – indução dos princípios explicativos – tiveram como ponto de partida a observação de fenómenos cuja existência era real. Só que as condições em que ambos supostamente ocorreram, essas foram criadas pela imaginação do próprio investigador.

---

<sup>85</sup> William Wallace. *Galileo and his Sources. The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. New Jersey. Princeton University Press, 1984, p. 340-341.

<sup>86</sup> Clavius sempre defendeu a importância da aplicação da Matemática, ou melhor, da sua precisão, a outras áreas do conhecimento, o que incluía, obviamente, o estudo dos fenómenos naturais, cuja complexidade podia ser reduzida por meio da introdução de métodos quantitativos.



Com esta metodologia, abriu-se um enorme leque de possibilidades no estudo fenómenos naturais, mas tal como Galileu referiu, era fundamental que o investigador possuísse a intuição necessária para construir um modelo que lhe permitisse perceber quais eram as propriedades que estavam realmente na base do fenómeno que pretendia estudar e aquelas que devia ignorar. O investigador teria de ter, portanto, ideias precisas sobre os resultados que pretendia obter com esse modelo matemático, por si idealizado, pois só assim estaria em condições de eliminar tudo o que era accidental, bem como os impedimentos estranhos que, fisicamente, pudessem impedir a descoberta da verdadeira essência dos fenómenos<sup>87</sup>. Esta “intervenção” da imaginação na qualidade de instrumento fundamental do raciocínio científico foi um dos mais importantes contributos de Galileu para o processo de transição para a “Ciência Moderna”<sup>88</sup>. “Intervenção” não arbitrária, sublinhe-se, pois pressupunha uma distinção entre os exercícios mentais totalmente abstraídos da realidade física e aqueles que se baseavam em fenómenos naturais.

Os modelos experimentais utilizados por Galileu, pressupunham assim o “isolamento” do fenómeno que se pretendia estudar, num “ambiente” cujas características o investigador podia variar<sup>89</sup>, de acordo com o objectivo que visava obter e que se traduzia, no essencial, pela identificação das causas primárias que produziam um determinado efeito. E isto na convicção, por um lado, de que existia apenas uma causa essencial para um determinado efeito e, por outro, a consciência de que efeitos semelhantes eram produzidos causas semelhantes, o que significava que, em situações em que diversas causas accidentais contribuía para um determinado efeito, a estrutura desse efeito complexo deveria ser proporcional à estrutura causal<sup>90</sup>.

Uma vez terminada a demonstração, com base nos pressupostos do modelo idealizado, impunha-se, segundo Galileu, proceder à validação dos resultados obtidos,

---

<sup>87</sup> William Wallace. *Galileo and his Sources. The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. New Jersey. Princeton University Press, 1984, p. 339.

<sup>88</sup> William Wallace. *Opra cit supra*, p. 342.

<sup>89</sup> Galileo Galilei. *Le Opere di Galileo Galilei*. Editado por Antonio Favaro. Edizione Nazionale, 20 vols. Firenze: G. Barbèra 1892-1904, vol 8, p.p. 274-275

<sup>90</sup> Este princípio da proporcionalidade ou “isomorfismo” tem raízes em Euclides

não com base na simples observação dos fenómenos idealizados, uma vez que esta não era suficiente para se chegar à sua essência, mas sim, através de experiências quantitativas susceptíveis de comprovar a validade dos resultados obtidos, ou seja, de medições precisas, desde que se tivesse uma razoável certeza de que eventuais efeitos perturbadores haviam sido eliminados. Ora essas experiências, que implicavam medições, assumiam o carácter de *demonstrações à posteriori*, susceptíveis de provar a veracidade dos cálculos matemáticos que o investigador havia idealizado para definir o fenómeno natural sobre o qual se debruçara<sup>91</sup>. Foi com esta metodologia de validação, efectuada especificamente com base em experiências e medições, que Galileu trouxe algo de novo ao pensamento científico. A confirmação experimental surge assim como outro passo essencial do programa científico de Galileu, cujo valor defendeu, todavia não em termos absolutos, tanto *no Diálogo Sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo*, como no *Discurso Acerca de Duas Novas Ciências*.

E dissemos, não em termos absolutos, porque, se no domínio da Mecânica, Galileu não teve a menor hesitação em enfatizar o valor da experiência nos casos em que a demonstração matemática era aplicada aos fenómenos naturais, como aconteceu em relação à queda dos graves<sup>92</sup>, também é certo que não pôs o mesmo ênfase no caso do movimento dos projecteis, tratado na “Quarta Jornada” do *Discurso Acerca de Duas Novas Ciências*. Aqui, depois de ter demonstrado matematicamente, a partir das várias hipóteses por si elaboradas, que a trajectória de um projectil era uma parábola e que o seu máximo alcance era atingido com um ângulo de 45 graus, algo que os próprios artilheiros nunca, até então, tinham percebido, Galileu enumerou todas as dificuldades físicas que tal experiência prática envolvia, concluindo que o conhecimento de um simples facto, durante a descoberta das suas causas, podia ser suficiente para concluir outros factos sem necessidade de recorrer à experimentação<sup>93</sup>.

---

<sup>91</sup> William Wallace. *Galileo and his Sources. The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. New Jersey. Princeton University Press, 1984, p. 342.

<sup>92</sup> Galileo Galilei. *Le Opere di Galileo Galilei*. Editado por Antonio Favaro. Edizione Nazionale, 20 vols. Firenze: G. Barbèra 1892-1904, vol 8, p.p. 114-115

<sup>93</sup> Galileo Galilei. Opra cit supra, vol 11, p. p. 210-211.

Finalmente, a discrepância entre alguns dos modelos construídos por Galileu e os fenómenos naturais que procurava explicar, nomeadamente, quando as suas causas extrínsecas eram refractárias à detecção experimental, levaram-no a analisar, quantitativamente, diversas relações de causa e efeito, num contexto experimental diferente daquele em que o fenómeno em vias de ser estudado ocorria – neste caso o movimento acelerado em queda livre – para depois raciocinar, matematicamente, sobre a existência física das causas, com base nos variações observadas nos respectivos efeitos.

No “Terceiro Dia” do seu *Discurso Acerca de Duas Novas Ciências*, Galileu atribuiu a Salviati uma importante reflexão sobre este tema – “Movimento Naturalmente Acelerado” – que nos parece particularmente elucidativo e por isso passamos a transcrevê-lo: “... *Non mi par tempo opportuno d’entrare al presente nell’ investigazione della causa dell’ accelerazione del moto naturale, intorno alla da varii filosofi vario sentenzie sono state prodotte, riducendola alcuni all’ avvicinamento al centro, altri al restar sucessivamente manco parti del mezo da fendersi, altri a certa estrusione del mezo ambiente, il quale, nel ricongiugnersi a tergo del mobile, lo va premendo o continuamente scacciando; le quale fantasie, con altre appresso, converrebbe andare esaminando e con poco guadagno resolvendo. Per ora basta al nostro Autore che noi intendiamo che egli ci vuole investigare o dimostrare alcune passioni di um moto accelerato ( qualunque si sia la causa della sua accelerazione) talmente, che i momenti della sua velocità vadano accrescendosi, dopo la sua partita dalla quiete, con quella semplicissima proporzione con la quale cresce la continuazion del tempo, che à quanto dire che in tempi eguali si facciano eguali additamenti di velocità; e se s’incontrerà che gli accidenti che poi saranno dimonstrati si verifichino nel moto de i gravi naturalmente descendent ed accelerati, potremo reputare che l’assunta definizione comprenda cotal moto de i gravi, e che vero si ache l’accelerazione loro vadia crescendo secondo che cresce il tempo e la durazione loro del moto ...* »<sup>94</sup>.

Este extracto é particularmente relevante, porque demonstra, de forma muito clara, que Galileu formulou a sua definição do movimento uniformemente acelerado, como um produto da imaginação, não de uma forma arbitrária, como se de magia se tratasse,

---

<sup>94</sup> Galileo Galilei. *Le Opere di Galileo Galilei*. Editado por Antonio Favaro. Edizione Nazionale, 20 vols. Firenze: G. Barbèra, 1892-1904, vol VIII, p.p. 202-203.

mas como algo susceptível de ser aceite com base na evidência experimental. Isto é, partindo do modelo imaginado ele tratou de deduzir *ex suppositione* <sup>95</sup> a lei dos quadrados dos tempos, para, em seguida, proceder à sua confirmação, em termos experimentais, com o movimento dos objectos no plano inclinado. Raciocinando a posteriori, com base nas medições desses movimentos, Galileu logrou concluir que a sua demonstração era compatível com o que se passava na Natureza e não um simples produto da imaginação. Isto significa que o ponto de partida deste processo, baseado como foi, na medição das características quantitativas do movimento inicial e dos seus efeitos, tinha de ser, inevitavelmente, um raciocínio matemático.

Em suma. Ao longo da sua incursão no domínio da Mecânica, Galileu reformulou o método aristotélico de “resolução-composição”, alargando o alcance das técnicas indutivas, através da idealização de movimentos cujas condições só existiam na sua imaginação e a partir dos quais formulou princípios que explicavam as propriedades desses movimentos ideais. E isto para, em seguida, deduzir o comportamento aproximado dos corpos reais aos quais esses movimentos estavam associados, com base nesses princípios explicativos. Foi assim que procedeu nos seus estudos sobre a queda dos graves, sobre o pêndulo e sobre a trajectória dos projecteis. Contudo, se o seu apelo à introdução da “imaginação criativa” no raciocínio “indutivo-dedutivo” constituiu um importante contributo para a transformação da Mecânica numa “nova ciência”, mais importante ainda foi a originalidade dos seus métodos de validação, porquanto esses revolucionaram, de facto, a “confirmação experimental” que já havia sido sugerida por Grosseteste e Roger Bacon, como um apêndice ao método de “resolução-composição”. E revolucionaram porque, se por um lado Galileu pôs todo o ênfase na necessidade da obtenção de provas “a posteriori”, a partir de experiências baseadas em medições, ou envolvendo medições, que lhe permitissem validar os modelos matemáticos por ele imaginados, para definir as propriedades dos fenómenos naturais captados pela experiência sensível, também admitiu, em certos casos, como foi o da trajectória dos projecteis, que a confirmação experimental era prescindível, perante o conhecimento

---

<sup>95</sup> Quer dizer, um argumento baseado em hipóteses fictícias, que produz uma ciência imperfeita. Foi muito utilizado pelos filósofos da C<sup>a</sup> de Jesus.

de um facto durante a descoberta das suas causas, ou dos indícios que sugeriam a sua existência e o poder da demonstração matemática.

A importância dos métodos de validação inventados por Galileu, indissociáveis do papel que passou a estar atribuído às Matemáticas na explicação da Natureza, não se revelou apenas na construção de uma “Nova Física”, mas em todos os domínios do conhecimento científico e, particularmente, no da “Nova Astronomia”. Recorde-se, como já atrás referimos, que foi sobretudo com base nos métodos de validação propostos por Galileu, que a tese de Copérnico sobre o heliocentrismo, ganhou argumentos físicos suficientemente credíveis, que permitiram encarar seriamente a sua aceitação como alternativa aos modelos de Ptolomeu e Tycho Brahe.

Aceitação que demorou mais de um século a concretiza-se, porque a tese heliocêntrica contou ainda durante muito tempo com a concorrência do modelo do astrónomo dinamarquês, de certo modo recomendado pela Companhia de Jesus, depois da proibição de 1616, devido à vantagem do seu compromisso entre as cosmologias ptolomaica e copernicana. Uma posição algo contraditória, é certo, mas que não apagou o importante apoio prestado a Galileu pelos matemáticos e astrónomos jesuítas do Colégio Romano, logo em 1611, quando o cardeal Belarmino lhes pediu uma opinião “sincera” sobre os “fenómenos celestes” que aquele matemático e astrónomo havia efectuado com o seu telescópio e que, ao que tudo indica o próprio cardeal também havia observado.<sup>96</sup> Tratava-se, claro está, das crateras lunares, dos satélites de Júpiter e dos anéis de Saturno.

Na primeira resposta a esse pedido, datada de 24 de Abril de 1611 e assinada por Christopher Clavius, Grienberger, Maelcote e Paulo Lembo, estes confirmaram que o telescópio – a que chamaram “occhiale” – tinha revelado a existência dos anéis de Saturno e de muitas estrelas nas nebulosas de Cancer e das Pleiades e que, na verdade, era bem possível que a “Via Láctea” fosse constituída por uma miríade de estrelas cuja observação se tornava impossível à “vista desarmada”, dada a sua pequena dimensão. Não o afirmaram peremptoriamente, mas já numa segunda resposta às interrogações de Belarmino, escreviam, a respeito do movimento de Vénus e em total concordância com Galileu, que tinham observado nitidamente as suas fases, o que permitia concluir

---

<sup>96</sup> Galileo Galilei. *Le Opere di Galileo Galilei*. Editado por Antonio Favaro. Edizione Nazionale, 20 vols. Firenze: G. Barbèra 1892-1904, vol 11, p. 87.

que aquele planeta descrevia uma órbita em torno do Sol. Contudo, como tinham sido inquiridos, somente, acerca do que tinham visto, não fizeram qualquer comentário sobre as implicações físicas dos fenómenos observados<sup>97</sup>. Quanto à Lua, a posição dos quatro jesuítas não foi unânime, visto que Clavius, como já referimos, discordou que as manchas observadas na sua superfície pudessem corresponder a montanhas e vales, argumentando que elas poderiam muito bem corresponder a zonas de diferente densidade. Opinião contrariada pelo jovem jesuíta Christophori Borri, que afirmou, em 1612, ter a certeza de que a Lua não era completamente redonda, mas antes constituída por elevações e depressões, porque o telescópio de Galileu tinha revelado essa realidade aos sentidos<sup>98</sup>. Finalmente, tanto Clavius como os seus companheiros concordaram que era visível o movimento de quatro “estrelas”, num mesmo plano, em torno de Júpiter, movimento que, pelo facto de ser demasiado veloz, não poderia corresponder exactamente ao das estrelas fixas da “Oitava Esfera”. Tratava-se, claro das luas daquele planeta, cujo movimento Galileu tinha registado num conjunto de desenhos bastante conhecidos.

Em nosso entender, só o simples facto de os matemáticos jesuítas do Colégio Romano, colegas e discípulos de Clavius, terem confirmado por escrito, nas respostas ao cardeal Belamino, o movimento de Vénus em torno do Sol e o movimento das luas de Júpiter, é suficiente para aquilatar a importância do apoio que Galileu recebeu da Companhia de Jesus e particularmente do Colégio Romano, porque a sua opinião significou, nada mais, nada menos, de que aceitavam a ideia de que existiam outros centros das revoluções celestes, para além da Terra. Ora esta opinião estava em total contradição com Aristóteles, com Ptolomeu e com muitas gerações de filósofos e astrónomos que haviam defendido a “incorruptibilidade dos céus”, o que significa que, ao expressá-la, aqueles padres mestres contribuíram para a validação de uns quantos

---

<sup>97</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.191.

<sup>98</sup> Cristophoro Borri. De Astrologia, BNVI Fondo Gesuitico, s.v. Chr. Burrus 587, fol 13r. Referido por J. M. Lattis. In Opra cit supra, p.192.

argumentos que vinham em apoio da natureza planetária da Terra e do seu movimento de translação em torno do Sol.

Perante estes factos, é legítimo concluir-se que, mais do que simples espectadores, nessa etapa inicial da chamada “Revolução Científica” situada na viragem do século XVI para o século XVII, os matemáticos e astrónomos da Companhia de Jesus, companheiros e discípulos de Christopher Clavius, foram afinal protagonistas bem activos dessa profunda transformação do espírito humano, que teve a Matemática e, claro está, também a Astronomia, como alavancas fundamentais. E sob este ponto de vista é importante que se refira que a convicção do “aristotélico” Clavius, de que através do estudo e do desenvolvimento da Matemática, a Humanidade acabaria por chegar à compreensão da verdadeira estrutura do Universo e do seu funcionamento – uma convicção afinal tão próxima de Copérnico, Thyco Brahe, Galileu e Kepler – teve, a todos os títulos, uma importância decisiva nesse protagonismo. E foi decisiva, pela sua acção pedagógica, quer na organização dos estudos jesuíticos, quer pela publicação de textos didáticos como a *Esfera* que procurou sempre manter a par e passo com as descobertas mais recentes. Mas foi também igualmente decisiva pelo exemplo da sua postura científica, consubstanciado no abandono de alguns aspectos do sistema ptolemaico, ante a evidência dos fenómenos revelados pela observação astronómica efectuada com os telescópios, nomeadamente no próprio Colégio Romano, por iniciativa de Paulo Lembo<sup>99</sup>.

## **2.6. A universalidade do legado de Christopher Clavius e o caso particular de Portugal**

A dimensão universal do legado de Christopher Clavius ficou bem patente no escol de matemáticos e astrónomos jesuítas formados sob a sua orientação, com o seu esforço e o seu exemplo, no Colégio Romano e que, posteriormente, se espalharam pelos quatro cantos do Mundo. Alguns ficaram conhecidos pela sua actividade

---

<sup>99</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.185.

pedagógica e científica e outros nem por isso. Quanto às posições desses discípulos acerca dos temas escaldantes do debate filosófico-científico que agitava a viragem do século XVI para o XVII, também não se pode dizer que estivessem totalmente de acordo com as ideias do mestre. Mas houve um aspecto em que todos eles estiveram unanimemente ao lado de Clavius. A luta pelo reconhecimento do valor científico da Matemática e pela sua autonomização face à Filosofia e à Teologia. Um valor que transportaram para toda a parte e que, quer se queira quer não, se tornou num importantíssimo instrumento para a construção da “Ciência Moderna”, porque sem uma Matemática com uma linguagem própria e com o seus próprios métodos de demonstração e de validação, esse objectivo nunca poderia ser atingido. Esta a razão pela qual já dissemos, mais do que uma vez, que o combate dos matemáticos jesuítas pela dignificação da Matemática não só esteve no cerne no seu trabalho científico, como foi também uma linha condutora fundamental, no domínio da Astronomia.

Um combate – dizíamos nós – que contradiz a ideia de que o projecto cultural e científico levado a cabo pelos jesuítas só funcionou nas áreas autorizadas pela hierarquia da Igreja, o que teria impedido, por exemplo, a sua intervenção no domínio da Física-Matemática. Com efeito, como acabámos de ver, os matemáticos do Colégio Romano não só se interessaram pelas experiências levadas a cabo por Galileu no domínio da Mecânica, como eles próprios trabalharam nessa área. O projecto que puseram em prática, autorizava a apresentação e a discussão de alternativas teóricas e a assimilação de inovações, dispondo, igualmente, de certos métodos de legitimação, como o reconhecimento da existência de argumentos prováveis e da autoridade da opinião consensual. Obviamente que existiram constrangimentos, mas acima de tudo, os que decorriam da própria fé e das convicções teológicas e filosóficas dos protagonistas nesta “aventura” pelos caminhos do conhecimento, não impedindo, no entanto, a diversidade de opiniões sobre as questões científicas, fossem elas astronómicas ou físicas. E, de tal modo, que se pode mesmo questionar se existiu realmente uma unidade doutrinária no domínio do conhecimento científico, no seio da Companhia da Jesus.



Ao longo da centúria de seiscentos e especialmente depois da morte de Clavius<sup>100</sup> deparamos com manuais de Astronomia que recomendavam o sistema de Tycho Brahe, com o seu compromisso entre Ptolomeu e Copérnico, mas também, e apesar de todas as proibições, com o apoio declarado à tese heliocentrista deste último, assim como deparamos com o seu inverso na *Centrobaryca* de Paulus Guldin, publicada em 1635, na qual este jesuíta agitava a ideia de que uma Terra em movimento devia ser considerada como fisicamente absurda. O debate constante de ideias foi, afinal, a marca dominante da cultura jesuíta e o principal motor da multiplicação dos mecanismos culturais responsáveis pelas numerosas escolhas dos sábios jesuítas e que testemunham, não só a vitalidade do seu campo cultural, mas também os enormes recursos reprodutores que a sua experiência reuniu.

Uma experiência que foi responsável pela formação de matemáticos e astrónomos como Christopher Grienberger, que nunca escondeu a sua simpatia pela hipótese copernicana, à qual atribuía alguns méritos, nomeadamente no que à “salvação das aparências” dizia respeito<sup>101</sup>, e que sucedeu a Christopher Clavius na regência da “Academia da Matemática” do Colégio Romano, em 1612; como Odo van Maelcote, outro docente desta instituição, cuja competência e elevada craveira científica foram sobejamente reconhecidas; como Orazio Grassi, italiano, nascido em 1583, aluno do Grienberger e Maelcote entre 1603 e 1610, tendo transitado depois para o colégio dos jesuítas de Génova, onde se revelou, também, um notável astrónomo, como Giovanni Paolo Lembo, o responsável pela construção dos primeiros telescópios utilizados pelos matemáticos da Companhia de Jesus, se for tido em conta o conteúdo de uma carta de Christoph Grienberger para Galileu, inscrita por Favaro, na sua *Opera*, onde primeiro sublinhou que tinha conhecimento de uma experiência com um óculo realizada na Sicília por aquele jesuíta, por volta de 1610, antes de se ter sabido das observações galilaicas<sup>102</sup>. O que também não seria um acontecimento invulgar, porque as experiências no domínio da óptica, com o objectivo de aumentar a visão humana a

---

<sup>100</sup> U. Baldini. *Legem impone subactis*, Studi su Filosofia e Scienza dei Gesuiti in Italia 1540-1632. Roma, Bulzon iEditore, 1992 p.p. 125-126.

<sup>101</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileu: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.204-205.

<sup>102</sup> In *Opera Gali*. 10: 431. Ref. por J. M. Lattis in *Opra cit supra*, p.185.

grande distância, aconteceram muito antes de Galileu ter confeccionado o seu telescópio<sup>103</sup>. E estendendo um pouco mais esta referência à plêiade de matemáticos e astrónomos que se formaram como resultado da iniciativa de Clavius, parece-nos importante não ignorar as figuras de Christopher Scheiner, autor da *Rosa Ursina* (1630), de Giovanni Batista Riccioli autor do *Almagestum Novum* (1651), de Franciscus Eschardinus autor de manuais como o *Cursus physicho-mathematicus* (1689) do italiano Christophoro Borri, do português Manuel Dias (sénior), autor de uma *Explicação da Esfera Celeste*, publicada em Pequim, em 1615, na qual o autor, com um indisfarçável entusiasmo, faz largas referencias às recentes descobertas de Galileu<sup>104</sup>, de Matteo Ricci, também discípulo de Christopher Clavius no Colégio Romano, que embarcou em Lisboa, numa missão que acabaria na China, a 18 de Maio de 1577 e a quem se ficou a dever a instalação da missão jesuíta de Pequim.<sup>105</sup> Missão que funcionou, já depois do seu falecimento, como trampolim para a intervenção dos matemáticos e astrónomos da Companhia de Jesus”, sob a orientação do padre Adam Schall,<sup>106</sup> no “Observatório Astronómico” daquela cidade, também chamado” Tribunal das Matemáticas. Uma obra de incalculável valor, que serviu de suporte à missão evangelizadora levada a cabo no território chinês e que permitiu reunir, ao longo de mais de dois séculos, uma quantidade imensa de registos e publicações relativas às observações astronómicas e outros trabalhos concomitantes ali efectuados<sup>107</sup>.

É neste legado – o de Christopher Clavius – que pela sua dimensão geográfica, humana, cultural e científica, se pode, sem qualquer esforço, classificar de “universal”, que se enquadra o projecto de ensino da Matemática e da Astronomia desenvolvido

---

<sup>103</sup> Albert van Helden. *The invention of the Telescope*. Philadelphia. American Philosophical Society. Vol. 67, part 4. 1977, reprinted 2008, p-p. 20-21.

<sup>104</sup> P. Louis Pfister S.J. *Notices Biographiques et Bibliographiques de l’Ancienne Mission de Chine*. Changai 1934, vol. II, p. 110

<sup>105</sup> Francisco Rodrigues. *Jesuítas Portugueses Astrónomos na China 1585-1805*. Porto. Tipografia Porto Médico Lda. 1925, p.p. 9-10.

<sup>106</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra, p.11.

<sup>107</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra, p.p. 14-15 Mário Fernandes. “O Contributo Científico do Missionário” in , *Encontro de Culturas*. Lisboa, Edit. Conferência Episcopal Portuguesa, 1994, p.p. 437-443

em Portugal pela Companhia de Jesus e no qual o padre João Delgado – discípulo de Christopher Clavius – desempenhou um papel decisivo, principalmente no arranque do curso que ficaria conhecido por “Aula da Esfera”, no Colégio de Santo Antão de Lisboa.

## Cap. 3. A implantação dos colégios jesuítas em Portugal e o ensino da Matemática

### 3.1. O Colégio de Santo Antão e o apoio da Coroa Portuguesa

Os primeiros passos para a implantação da Companhia de Jesus, em território português, foram dados antes de 1540, por iniciativa de D. João III, mas foi só neste ano que chegaram ao país os dois primeiros jesuítas – Simão Rodrigues e Francisco Xavier – por sinal a caminho das possessões portuguesas do Oriente, pois tinha sido com o objectivo de pregarem o Cristianismo por essas paragens, que Inácio de Loyola concordara com a sua saída de Roma.<sup>1</sup> Destes dois, só Francisco Xavier prosseguiu a viagem até à Índia, onde desenvolveu a extraordinária missão de evangelização que lhe mereceu a designação de “apóstolo das Índias” e a canonização.

Cerca de ano e meio após a sua chegada a Portugal, Simão Rodrigues obteve do rei o convento da Mouraria, um antigo recolhimento de freiras, que passaria a ser a primeira casa que a Companhia de Jesus possuiu em todo o Mundo.<sup>2</sup> Mas o grande objectivo que aquele tinha em mente era a instalação da sua Congregação na cidade de Coimbra, de acordo, aliás, com a estratégia então em vigor, que visava a abertura de colégios junto das universidades, destinados a acolher os noviços que as frequentavam. Objectivo que Simão Rodrigues conseguiu atingir, novamente com o apoio da coroa portuguesa e materializado na abertura, naquela cidade, do Colégio de Jesus, em Julho de 1542.<sup>3</sup> Foi seu primeiro reitor, o jesuíta espanhol Diogo de Mirão, natural de Valência, que exerceu essas funções até 1544, seguindo-se Martinho de Santa Cruz, também espanhol e depois deste o português Luís Gonçalves da Câmara, até 1547.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo I, vol I, p.p. 224-229.

<sup>2</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol I, p.p. 282-290.

<sup>3</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol I, p.p. 304-305.

<sup>4</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol I, p.536.

Neste ano de 1547, para além do “lançamento da primeira pedra” destinada à construção do futuro edifício do Colégio de Jesus, sempre com o apoio do rei D. João III, assistiu-se a uma viragem na actividade desta instituição, directamente relacionada com a mudança de orientação na estratégia educacional da Companhia, que consistiu no início de actividades lectivas dentro do próprio colégio, a cargo de mestres jesuítas. Os primeiros cursos ali ministrados e dirigidos exclusivamente aos noviços da Companhia, foram os de Teologia e Gramática e o seu responsável, o padre mestre Jorge Moreira. Seguiu-se, em 1552, o curso de Artes, ou de Filosofia, da responsabilidade do mestre Pedro da Fonseca.<sup>5</sup> O objectivo final destes cursos era, em primeiro lugar, a formação de missionários destinados a seguir as pisadas de São Francisco Xavier nessa caminhada pelo Oriente, no esteio da Expansão Portuguesa.

No começo da década de cinquenta do século XVI, assistiu-se a uma decisiva viragem da estratégia da Companhia de Jesus que, como já foi referido no primeiro capítulo deste trabalho, correspondeu à adopção do “Ensino Publico” como um ministério desta ordem religiosa, em total conexão com a missão evangelizadora e tendo como instrumento principal a fundação de colégios destinados tanto a religiosos como a leigos. Foi na sequência desta nova estratégia que Inácio de Loyola recomendou, por carta datada de 1551, a Simão Rodrigues que envidasse todos os esforços para fundar novos colégios, tanto em Lisboa como em Évora, destinados a cumprir esse objectivo.<sup>6</sup> Tarefa que este não chegou a cumprir por ter sido destituído do cargo de Provincial e substituído por Diogo Mirão, em Janeiro de 1552, ao que parece em consequência das muitas críticas que a sua actuação suscitava.<sup>7</sup>

A este acontecimento seguiu-se a vinda a Espanha e Portugal, em 1553, do padre Jerónimo Nadal, na qualidade de “comissário” do Geral da Companhia para múltiplos assuntos, que incluíam, não só a discussão com todos os membros da Ordem, do conteúdo das *Constituições* – que só seriam impressas em 1558-1559 – e o modo de as adaptar às condições concretas do meio social em que estes estavam inseridos, mas

---

<sup>5</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo I, vol I, p.p. 585-594.

<sup>6</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol I, p.p. 285-286.

<sup>7</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol II, p.p. 91-109.

também, os diversos problemas relacionadas com o ensino, incluindo a abertura de escolas públicas. Assunto que constava de uma carta dirigida ao rei D. João III e que ele próprio apresentou.<sup>8</sup>

Nesse ano de 1553, relacionada, ou não, com a vinda de Jerónimo de Nadal, teve lugar a abertura da primeira escola pública dos jesuítas, em Portugal, justamente no velho e degradado convento da Mouraria, que passaria a chamar-se Colégio de Santo Antão, por ficar próximo das portas do mesmo nome. Em Outubro desse mesmo ano e depois das necessárias obras de beneficiação, foram inauguradas solenemente as aulas correspondentes às lições de Filosofia, Latim, Grego e Retórica, bem como outras dedicadas a diversos temas religiosos. Dois anos mais tarde, foi acrescentado a estas matérias um conjunto de lições introdutórias à Astronomia e à Cosmografia que, de certo modo, foram precursoras da futura “Aula da Esfera”<sup>9</sup>. Começava assim o percurso daquela que se tornaria, num curto espaço de tempo, numa das mais reputadas instituições de ensino portuguesas.

Quase em simultâneo com o início da sua actividade em Lisboa, os jesuítas instalaram-se também em Évora, no Colégio do Espírito Santo, a convite do cardeal D. Henrique, onde, também nesse ano de 1553, começaram a dar, pública e gratuitamente, lições de Latim, Moral e Filosofia.<sup>10</sup>

Em 1555, o rei D. João III achou por bem colocar o Colégio das Artes, que por sua decisão tinha sido fundado oficialmente de Coimbra, em 1548,<sup>11</sup> sob a administração e orientação pedagógica dos jesuítas, alegadamente, como solução para as dissensões internas que grassavam no seu corpo docente. Iniciativa que criou um certo mal-estar

---

<sup>8</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo I, vol II, p.435. John W. O'Malley. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachussets, London, England. Harvard University Press, 1995, p. p. 12-13. Ver também: Dennis Edmond Pate. “Jerónimo Nadal and the Early Development of the Society of Jesus, 1545-1573”. Phd Dissertation at the University of California. Los Angeles, 1980. Manuel Ruiz Jurado. “Cronologia de la Vida del P. Jerónimo Nadal, S.J. ( 1507-1580)”. AHSI, 48 (1979), 248-276 e William V. Bangert . *Jerome Nadal S.J. (1507-1580): Tracking the First Generation of Jesuits*. Ed. Thomas Mc Coog. Chicago. Loyola University Press, 1992.

<sup>9</sup> Henrique Leitão. *A Ciência na “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão 1590-1759*. Lisboa. Comissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de São Francisco Xavier, 2007, p. 30.

<sup>10</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol II, p.p. 303-310.

<sup>11</sup> Mário Brandão. *O Colégio das Artes*. 2 vols. Coimbra. Imprensa da Universidade, 1924-1933., vol. I, p.p. 280-285 e 340-341.

entre os lentes da Universidade que, se já contestavam fortemente a atribuição de graus académicos aos mestres e estudantes que frequentavam o Colégio de Jesus,<sup>12</sup> mais revoltados ficaram com a entrega do Colégio das Artes ao Provincial da Companhia. Apesar deste começo, bastante conflituoso, associado a uma grande falta de professores,<sup>13</sup> esta instituição conseguiu pôr em funcionamento um programa limitado que compreendia lições de Filosofia, Latim, Grego e Hebraico e que, não obstante todas as dificuldades, ganhou rapidamente credibilidade. Quanto ao ensino da Teologia, esse foi restringido aos membros do clero, para não conflitar com o curso já ministrado na Universidade.

E como que a coroar esta primeira e rapidíssima fase de instalação do ensino jesuítico em Portugal foi entregue à Companhia de Jesus, em 1559, a tutela da Universidade de Évora, criada a partir da estrutura já existente no Colégio do Espírito Santo. A elevação desta instituição ao nível do ensino universitário foi obra do seu fundador e mentor, o cardeal D. Henrique que, para o efeito, contou com a aprovação da Santa Sé, inscrita na Bula *Cum a nobis*, dada pelo papa Paulo IV. De acordo com este documento, a nova universidade ficou autorizada a leccionar um variado leque de cursos e matérias como Gramática, Grego, Teologia, Retórica, Humanidades e Filosofia. Ficaram no entanto fora do curriculum, a Medicina o Direito Civil e a parte contenciosa do Direito Canónico. A aprovação dos primeiros Estatutos desta Universidade consta de um alvará de D. Sebastião, datado de 10 de Agosto de 1563.<sup>14</sup>

Até ao final do século XVI, a Companhia de Jesus abriu ainda mais três colégios em Portugal continental, nas cidades de Braga, Porto e Bragança, os dois primeiros em 1560 e o terceiro em 1562. A estes seguiram-se mais dois, nos arquipélagos da Madeira e dos Açores; um na cidade do Funchal, na ilha da Madeira, e outro na cidade de Angra, na ilha Terceira, ambos inaugurados em 1570<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo I, vol II, p.p. 340-350.

<sup>13</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo I, vol II, p.360.

<sup>14</sup> Rómulo de Carvalho. *História do Ensino em Portugal*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1986, p.p. 307-310.

<sup>15</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo II, vol I, p.p. 531-536.

### 3.2. A inclusão da Matemática nos programas curriculares dos Colégios portugueses. Uma questão polémica

Se atentarmos nos programas curriculares dos colégios instalados pelos jesuítas em Portugal, no século XVI, deparamos, em quase todos, com uma notória ausência das Ciências Matemáticas, com excepção, como veremos adiante, do Colégio de Santo Antão. Em contrapartida, floresceu e desenvolveu-se o estudo da Filosofia e da Teologia, não só na Assistência portuguesa, mas também na espanhola, ambas responsáveis pela formação de alguns teólogos de reconhecida craveira, oriundos de Coimbra e Toledo, que fizeram escola na Companhia.

A pouca importância atribuída às Ciências Matemática nos colégios ibéricos, na segunda metade do século XVI e ao longo de todo o século XVII, foi classificada por Ugo Baldini como um dos aspectos negativos da intervenção da Companhia de Jesus na vida intelectual da Península Ibérica. Realidade que, segundo este autor, ficou espelhada no atraso verificado na estruturação e abertura das classes de Matemática nos colégios de Portugal e Espanha, relativamente aos seus congéneres de Praga e Viena, que iniciaram os trabalhos em 1560, ou mesmo aos colégios franceses cujas aulas tiveram início por volta de 1570. O escasso número de professores de Matemática que, segundo os registos da Companhia, leccionaram nas províncias portuguesa e espanhola no período atrás referido, bem como a quase completa ausência de publicações matemáticas aí produzidas, foi outro factor que levou Ugo Baldini, apoiando-se, nomeadamente, em Sommervogel<sup>16</sup>, a concluir que o contributo ibérico para o progresso das Ciências Matemáticas “... *foi durante muito tempo quase insignificante*...”<sup>17</sup>. Contudo, este historiador da Ciência não deixou de sublinhar que “... *falta uma explicação geral desta situação* ...”<sup>18</sup> apontando, em nota de rodapé, um

---

<sup>16</sup> Carlos Sommervogel. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*. Vol. X Louvaine, 1960, p.p. 811-880

<sup>17</sup> Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640)”. In *Revista portuguesa de Filosofia*. Nº 54. Fasc. 2, Braga, 1998, p. 212

<sup>18</sup> Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640)”. In *Revista portuguesa de Filosofia*. Nº 54. Fasc. 2, Braga, 1998, p. 212.



conjunto de documentos<sup>19</sup> cuja análise poderá lançar um pouco mais de luz sobre este assunto.

No meio deste panorama muito pouco abonatório, desenhado por Ugo Baldini, sobre a contribuição dos colégios ibéricos para o desenvolvimento do conhecimento científico, sobressaiu no entanto uma chamada de atenção para o facto do ensino da Matemática em Portugal, apesar de iniciado com atraso em relação a Itália, Alemanha e França, ter precedido o começo da mesma actividade, no reino de Espanha<sup>20</sup>. Uma excepção que ficou a dever-se à abertura ao público da “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão de Lisboa, em 1590, que aquele académico italiano classificou como “... *a cátedra mais importante dos colégios ibéricos até 1627 ...*”<sup>21</sup>.

Todavia, não é certo que as lições de Matemática incluídas no curso que recebeu a designação de “Aula da Esfera” – e não obstante o incontestável pioneirismo desta experiência na Península Ibérica – tenham sido as primeiras que tiveram lugar nos colégios da Assistência portuguesa. Com efeito, tudo indica que, em Coimbra, tenham sido dados rudimentos de Matemática aos alunos do curso de Filosofia, ministrado, primeiro no Colégio de Jesus e depois no Colégio das Artes.<sup>22</sup> No primeiro caso, dirigido apenas aos membros da Companhia, visto que nessa instituição o ensino não era público e no segundo caso, já aberto aos leigos. E dizemos que é muito provável que essas lições tenham tido lugar, porque no curso de Filosofia que serviu de base aos vários planos de estudo elaborados pelos jesuítas e por fim condensados no *Ratio Studiorum* estavam previstas, como já vimos atrás, aulas de Matemática elementar, com uma função meramente auxiliar e formativa, principalmente no âmbito da Filosofia Natural <sup>23</sup>.

---

<sup>19</sup> O autor assinala, entre outros, os documentos biográficos sobre figuras relevantes, as cartas pessoais, a correspondência das províncias espanholas com os Gerais, as histórias dos colégios espanhóis e os relatórios periódicos das províncias.

<sup>20</sup> Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640)”. In *Revista portuguesa de Filosofia*. Nº 54. Fasc. 2, Braga, 1998, p. 212 .

<sup>21</sup> Ugo Baldini. Opr. cit. supra, p. 206.

<sup>22</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p.p. 185-186.

<sup>23</sup> *Programme et Règlement des Études de la Société de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892, p. 42.

Nesta ordem de ideias e tendo em conta que, perante a dificuldade em se conseguir mestres especializados em Matemática, o ensino dos rudimentos desta matéria, em Portugal, terá ficado muitas vezes a cargo dos professores de Filosofia – o que estava aliás previsto no capítulo IV das *Constituições* e depois no *Ratio Studiorum*<sup>24</sup> – não sendo de estranhar, portanto, que o destaque dado a esta área do conhecimento tenha sido diminuto. Aliás, o próprio Ugo Baldini reconheceu que a ausência de mestres especializados em Matemática foi suprida pelos próprios professores de Filosofia, com a introdução, nos seus cursos, de uma abordagem do *Tratado da Esfera*. Solução que, segundo ele, terá sido aplicada, até ao final do século XVI, somente nos colégios de Coimbra e Évora<sup>25</sup>, mas com resultados pouco satisfatórios, porque “... semelhantes tratados elementares não davam uma preparação técnica ...”<sup>26</sup>.

Num estudo posterior ao artigo de Ugo Baldini, Bernardo Mota forneceu algumas importantes indicações sobre a utilização do *Tratado da Esfera* no ensino de Matemática elementar, no Colégio de Santo Antão de Lisboa, entre 1553 e 1555, nos moldes atrás referidos. Isto é, a responsabilidade das lições recaía sobre os professores de Filosofia.<sup>27</sup> Relativamente à Universidade de Évora, o mesmo autor refere a inclusão no primeiro Plano de Estudos desta instituição, de princípios de Aritmética e Geometria no primeiro ano do curso de Filosofia e de Perspectiva e *Esfera* no segundo ano do mesmo curso.<sup>28</sup> E dá também conta de um conjunto de manuscritos onde são feitas referências a aulas de *Esfera* lecionadas naquela Universidade entre 1582 e 1589, bem como de uma observação introduzida no curso de Lógica de Manuel Alvares

---

<sup>24</sup> *Programme et Règlement des Études de la Societé de Jésus (Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu)*. Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892, p.p. 60-62.

<sup>25</sup> Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640)”. In *Revista portuguesa de Filosofia*. Nº 54. Fasc. 2, Braga, 1998, p. 212 .

<sup>26</sup> Ugo Baldini. Opr. cit. supra, p. 205.

<sup>27</sup> António Franco. *Annalium societatislesu in Lusitania provincia ...* BNP Cod. 1664, flº 14 vº. e MHSI III, 610-612 (Carta nº CDXIX do P. Inácio de Azevedo ao P. Inácio de Loyola, de 1de Setembro de 1555). Documentos citados por Bernardo Mota. In *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 185.

<sup>28</sup> Bernardo Mota. Opra cit supra, p. 187.

(1596-1600) que permite concluir que ele próprio ensinou *Esfera*.<sup>29</sup> Ora isto significa que em Évora, no período que antecedeu a publicação do *Ratio Studiorum*, foi feito um certo esforço no sentido da inclusão da Matemática elementar no curso de Filosofia, de acordo com as instruções contidas nas *Constituições*.

Apesar de todas as limitações, o empenho colocado no ensino da Matemática, em Évora, parece ter sido um pouco maior do que no Colégio das Artes, em Coimbra, depois deste ter sido entregue à Companhia de Jesus. Nesta instituição, foi dada uma enorme atenção aos estudos filosóficos, o que explica, aliás, a fama dos “filósofos conimbricenses” no estrangeiro, mas muito pouca à Matemática. E não porque não houvesse vontade de integrar o estudo da Matemática elementar nos cursos de Filosofia, como matéria auxiliar, de textos de Aristóteles como a *Física*, o *Céu*, ou a *Meteorologia*, mas simplesmente porque não havia mestres formados naquela matéria. É esta, segundo Bernardo Mota, a conclusão que se pode tirar de uma carta enviada por Pedro da Fonseca a Jerónimo Nadal, datada de Janeiro de 1562, na qual se refere a intenção de preparar mestres do próprio colégio para o ensino da Matemática.<sup>30</sup> Provavelmente o desejo não passou do papel, porque em 1577 o padre Luís Gonçalves da Câmara sugeria, numa carta enviada ao então Geral da Companhia de Jesus, Diogo Laínez, a possibilidade de se contractar um professor de Matemática, para ensinar no Colégio das Artes,<sup>31</sup> mas pelos vistos sem resultado.

O panorama no domínio do ensino da Matemática, em Portugal, não era realmente dos melhores, mas não nos parece merecer uma apreciação tão negativa como a que foi feita por Ugo Baldini. E, para começar, porque, exceptuando o caso de Coimbra onde foi feita uma opção muito concreta no sentido do ensino da Filosofia, a aridez e a incipiência desse ensino não se prolongou até ao final da centúria quinhentista, como muito bem sublinhou Henrique Leitão, que reduziu esse período tão lato ao afirmar

---

<sup>29</sup> Bernardo Mota. In *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 187.

<sup>30</sup> Nadal, 1898-1905, I, 599-603. Também referenciada em Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo II, vol II, p.403. Cit por Bernardo Mota. In Opra cit supra, p.191.

<sup>31</sup> Francisco Rodrigues. Opra cit supra. Tomo IV, vol I, p.403. Ver também Bernardo Mota. In Opra cit supra, p.103.

que, “... até finais da década de setenta do século XVI há apenas indícios dispersos de aulas de matemática – quer no Colégio de Santo Antão, quer nos Colégios de Coimbra e Évora – mas que, embora importantes como testemunho de um interesse continuado por matérias científicas, parecem ter sido episódicos e dirigidos apenas a alunos jesuítas ...”<sup>32</sup>. Mas, apesar de episódica e limitada aos membros da Companhia, esta foi a actuação possível dos padres mestres jesuítas, empenhados em instituir o ensino da Matemática nos colégios de Coimbra, Lisboa e Évora, nessa primeira fase de implantação do seu programa de estudos, em Portugal, iniciada na década de cinquenta do século XVI.

Por um lado porque não abundavam professores de Matemática neste canto da Península Ibérica, consequência do limitado interesse pelas disciplinas científicas que caracterizava o ensino e a cultura portuguesa,<sup>33</sup> espelhado na “... *decadência lastimosa, em que jaziam na Universidade de Coimbra os estudos matemáticos* ...”<sup>34</sup>. Por outro lado, porque nesta segunda metade do século XVI, a Matemática estava ainda longe de ocupar o lugar que lhe competia no currículo da maior parte das universidades europeias, figurando apenas, e mesmo assim com lacunas, no programa dos cursos preparatórios, constituídos pelas matérias do *Trivium* e do *Quadrivium*, cuja frequência era indispensável para quem quisesse aceder aos cursos universitários. Estes não iam, como é sabido, além da Filosofia, do Direito, da Teologia e da Medicina.

As Artes e as Humanidades começavam, nos finais de quinhentos, a ganhar algum reconhecimento entre as personalidades que controlavam as cúpulas do ensino superior, mas à Matemática, tal como a outras áreas do conhecimento científico, continuava a ser-lhe negado o estatuto de *scientia*, ou seja, o de “... *verdadeiro conhecimento científico, na óptica do aristotelismo, porque as suas conclusões não*

---

<sup>32</sup> Henrique Leitão. *A Ciência na “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão 1590-1759*. Lisboa. Comissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de São Francisco Xavier, 2007, p. 45.

<sup>33</sup> Henrique Leitão. *Opra cit supra*, p. 75.

<sup>34</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo III, vol I, p.185.

*eram demonstradas através de causas e porque lidava com conceitos abstractos e não com objectos reais ...”<sup>35</sup>.*

Era este, com algumas excepções, o panorama geral ao nível das Universidades e foi precisamente contra esse modelo que Christopher Clavius se rebelou, no seio da própria Companhia de Jesus, opondo-se aqueles que insistiam em manter a Matemática numa posição subalterna relativamente à Filosofia, na estrutura do *Ratio Studiorum*. Um combate que, como acabámos de ver no capítulo anterior, foi marcado por algumas vitórias, mas que ficou muito longe de estar terminado, nos finais do século XVI e seguinte, quer em Itália, quer noutros pontos da Europa, como Portugal, porque os filósofos, independentemente do seu merecido prestígio, continuavam a pontificar sobre a natureza e o valor da Matemática.

Temos pois de concordar que as condições objectivas que, neste domínio, se ofereciam aos padres mestres da Companhia de Jesus, empenhados, por vontade própria, ou por obrigação, na implantação de estudos matemáticos, não eram as melhores. Mesmo assim e contrariando esta realidade, conseguiram alguns resultados importantes, a partir da última década do século XVI, com especial destaque para a “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão. Um curso de médio nível científico, não tão avançado como desejavam alguns notáveis mestres jesuítas, como Christopher Grienberger,<sup>36</sup> mas que, acima de tudo, correspondeu a uma inversão da situação de decadência em que o ensino da Matemática se encontrava em Portugal, ao preencher um espaço do conhecimento científico português que primava pela ausência de um programa estruturado.

A Matemática, para cujo reconhecimento e dignificação, Christopher Clavius e outros jesuítas travaram um duro combate, tinha, nos finais do século XVI, uma estrutura substancialmente diferente daquela que corresponde ao nosso conceito actual. Tratava-se de um conjunto diversificado de matérias que, para além da Álgebra, da Aritmética, da Trigonometria e da Geometria euclidiana, incluía outras que hoje fazem parte de distintos ramos da Ciência como a Astronomia, a Física e a

---

<sup>35</sup> Dennis Smolarski. S.J. “The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities”. In *Science in Context*. 15(3), 447-457. United Kingdom, Cambridge University Press, 2002, p. 449.

<sup>36</sup> Henrique Leitão. *A Ciência na “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão 1590-1759*. Lisboa. Comissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de São Francisco Xavier, 2007, p. 49.

Engenharia.<sup>37</sup> Eram os casos da observação astronómica associada à Astrologia, da Medição do Tempo, da Geografia, da Cartografia, da Hidrografia, da Música e da Óptica. A Mecânica, a Hidrostática, a Engenharia Militar e a Balística, foram outras tantas áreas do conhecimento, estreitamente ligadas ao mundo físico, que preencheram muitas das lições que ali tiveram lugar e, sublinhe-se, com resultados concretos na elaboração de projectos, quer de maquinaria destinada a sectores tão diversos como a Agricultura ou como a execução de fortificações. Foi com base neste conjunto diversificado de matérias, que os padres mestres de Santo Antão organizaram e desenvolveram a “Aula da Esfera”. Um curso que, desde o primeiro momento, teve uma marca específica que o distinguiu dos programas científicos adoptados por outras instituições educativas fundadas pela Companhia de Jesus e que se traduziu no facto de fornecer aos alunos que o frequentavam, tanto internos como externos, não só as bases necessárias para um eventual ingresso num curso superior, mas também uma formação teórica e prática no campo da Ciência Náutica.<sup>38</sup>

Foi a esta experiência, posta em prática no Colégio de Santo Antão, que Ugo Baldini se referiu como a única excepção ao “quadro negro” do ensino da Matemática, em toda a Península Ibérica, mas que não deixou de considerar como “elementar”. Uma observação com a qual não estamos inteiramente de acordo, quer no que diz respeito à “elementaridade” do ensino ministrado na “Aula da Esfera”, quer em relação ao período a que ela se reporta, que, como é sabido, corresponde ao tempo compreendido entre a abertura daquele curso, no século XVI, e a estada de Grienberger em Portugal. É que, para nós, esse período foi justamente um dos mais ricos e activos do ponto de vista do ensino da Matemática “aplicada”, como tentaremos demonstrar.

Há ainda mais um aspecto relacionado com este “quadro negro” da Ciência, no Portugal dos séculos XVI-XVII, que não pode deixar de ser abordado: a relação entre o Colégio de Santo Antão e o Colégio Romano. Um elo de ligação que permitiu a chegada

---

<sup>37</sup> Henrique Leitão. Opra cit supra, p. p. 19-21. Dennis Smolarski. S.J. “The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities”. In *Science in Context*. 15(3), 447-457. United Kingdom, Cambridge University Press, 2002, p. 449.

<sup>38</sup> Luís de Albuquerque. A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972, p. 9

ao nosso país das centelhas de racionalidade científica que iam saltando da controvérsia entre “velhos” e “novos” modelos cosmológicos e que, se não produziram nenhuma obra científica espectacular – segundo a opinião de Baldini – contribuíram, pelo menos, para que as propostas de Copérnico, Tycho Brahe, Galileu e Kepler, não tivessem sido ignoradas neste periférico Portugal de seiscentos e setecentos.

Não duvidamos de que os ecos da discussão em torno dos modelos cosmológicos chegaram a Évora e a Coimbra, tal como também nessas cidades se fizeram ouvir as diferentes posições sobre o valor científico da Matemática. Mas foi sobretudo no Colégio de Santo Antão de Lisboa, que mais se fez sentir a ligação com o Colégio Romano, em consequência do envolvimento de alguns dos seus padres mestres no ensino da Matemática. A sua condição de matemáticos e astrónomos impeliu-os, voluntária ou involuntariamente, para o “centro da tempestade” desencadeada pelo confronto entre o modelo geocêntrico de Aristóteles e Ptolomeu e as teses de Copérnico e Tycho Brahe, tornando-os protagonistas desse momento capital da História da Cultura Europeia, marcado por uma inflexão irreversível do pensamento filosófico e científico. Com posições diversas, quer em relação às diferentes propostas cosmológicas em discussão, quer à interpretação das “novas aparências” até então descobertas e que, entre quinhentos e seiscentos, foram abalando não apenas o campo da Astronomia, mas também as bases do Conhecimento filosófico-científico herdado da Idade Média, os padres mestres de Santo Antão tornaram-se num dos mais importantes elos de ligação – senão o mais importante – entre o saber matemático e astronómico praticado em Portugal e a chamada “revolução científica” que grassava no interior das estruturas culturais da Europa Ocidental.

Em concreto, esta ligação entre o Colégio de Santo Antão e o Colégio Romano, por via do ensino da Matemática, teve como consequência o estreitamento de relações com Christopher Clavius, com a sua “Academia da Matemática e com alguns dos seus discípulos que, ou se fixaram por algum tempo em Lisboa, leccionando naquela instituição, ou por cá passaram a caminho do Oriente. Nestas circunstâncias, não é de estranhar que tenha sido enorme, a influência da cultura científica italiana nas matérias leccionadas em Santo Antão, entre os finais do século XVI e o primeiro quartel do século XVII. Esta instituição tornou-se assim, para todos efeitos, num importante centro de intercâmbio cultural que possibilitou a entrada, no Portugal

quinhentista e seiscentista, de um conjunto de conhecimentos inovadores no domínio da cultura e do conhecimento científico.

### **3.3. O ensino da Matemática no Colégio de Santo Antão. Uma excepção no panorama da Península Ibérica**

A docência da “Aula da Esfera”, em Santo Antão, foi iniciada, como já foi referido, pelo padre João Delgado, que se encarregou dessa missão, em 1590. Natural de Lagos, calcula-se que terá nascido por volta de 1553 e que terá entrado para a Companhia de Jesus, em 1574. Como já referimos, foi aluno de Cristopher Clavius no Colégio Romano onde, para além da Matemática, terá também estudado Teologia. De regresso a Portugal deu aulas daquela matéria, em Coimbra, entre 1586 e 1589, tendo passado depois para Évora, onde não se lhe conhece nenhuma actividade docente. A etapa seguinte foi o Colégio de Santo Antão, instituição à qual ficou ligado até à data do seu falecimento, em 1612.<sup>39</sup> Ligação que sofreu, no entanto, várias interrupções, a primeira das quais em 1597, tendo sido substituído pelo padre António Leitão, no ano-lectivo de 1597-98. Voltaria a leccionar entre 1598 e 1599, mas por pouco tempo, porque à data da chegada de Christoph Grienberger, a Lisboa, depois de uma passagem pelo “Colégio das Artes”, as suas lições eram asseguradas pelo seu colega Francisco da Costa. Foi pois este último que Christoph Grienberger substituiu, durante a sua curta permanência na capital portuguesa, pois em 1602 partiu para Roma. É desconhecido o conteúdo das suas lições na “Aula da Esfera”, em Santo Antão, o que não deixa de ser uma lacuna importante, pois seria interessante compará-las com as do padre Francisco da Costa, tornando assim mais claras e objectivas as razões que estiveram na base das críticas que teceu aos conteúdos e à continuidade dos cursos de Matemática dados em Portugal.

---

<sup>39</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo II, vol II, p.97. Luís de Albuquerque. *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972, p. 15. Bernardo Mota. In *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 210.



E tanto mais, quanto Francisco da Costa, um discípulo do padre João Delgado, nascido em Pinhel, em 1567,<sup>40</sup> era, ao que tudo indica, um matemático competente que, depois de ter substituído aquele, por curtos períodos, até ao final da centúria de quinhentos, acabaria por assumir a regência da “Aula da Esfera”, entre 1602 e 1604. O ano em que morreu vitimado por uma tuberculose.<sup>41</sup> Indirectamente, este matemático foi também um discípulo de Christopher Clavius e um representante da escola italiana do Colégio Romano, em Portugal.

Depois da morte de Francisco da Costa, o padre João Delgado voltou a dirigir a “Aula da Esfera” até 1608, seguindo-se-lhe o padre Sebastião Dias, entre 1610 e 1614, portanto, depois de um interregno de dois anos, durante o qual não se conhece o nome do mestre que leccionou aquele curso – se é que houve alguém que o tenha feito – até que, em 1615, o lugar foi ocupado pelo padre Giovanni Lembo<sup>42</sup>, outro notável matemático e construtor de instrumentos da Companhia de Jesus, já referido a propósito da constituição da Comissão encarregada de validar as descobertas de Galileu e da utilização do telescópio. Estamos pois, perante um escol de matemáticos e astrónomos jesuítas que, para além das suas maiores ou menores qualidades pedagógicas, eram perfeitamente conhecedores do debate em torno das novas concepções cosmológicas e das descobertas que lhe estavam associadas, como a “Nova Estrela” de 1572 e o Cometa de 1577, bem como as que, já em pleno século XVII, resultaram das observações feitas por Galileu.

Durante algum tempo, admitiu-se que esses “fenómenos anómalos” observados por Galileu – crateras lunares, satélites de Júpiter e anéis de Saturno – só teriam sido divulgadas em Portugal após a publicação, em 1631, da *Colecta Astronomica ex Doctrina* do padre Christoforo Borri, outro jesuíta que leccionou em Santo Antão, entre 1627 e 1628 e por cá conhecido como Cristovão Bruno. Todavia, segundo Henrique

---

<sup>40</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo II, vol II, p.p. 13, 15, 97 e 98. Luís de Albuquerque. *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972, p. 13.

<sup>41</sup> Luís de Albuquerque. *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972, p. 13.

<sup>42</sup> Henrique Leitão. “Galileo’s Telescopic Observations in Portugal”. In *Fundação Oriente*, Lisboa. p.p. 906-911.

Leitão<sup>43</sup>, esses fenómenos já eram conhecidas, desde a passagem, por Lisboa, do padre Giovanni Lembo, um jesuíta que, além do mais, conviveu directamente com Galileu. Mas, não é de todo improvável, que esse conhecimento seja mesmo anterior, porque no terceiro volume da sua *Opera Mathematica*, Christopher Clavius fez alusão às descobertas galilaicas e ao *Sidereus Nuncius*.

Poder-se-iam apresentar outros exemplos que ilustram o importante papel desempenhado pelos padres mestres da Companhia de Jesus na ligação de Portugal ao debate filosófico-científico que, nos séculos XVI e XVII, representou um passo mais no caminho da “Ciência e Moderna”. E talvez não seja exagerado se afirmarmos que, por intermédio do *Colégio das Artes* e do *Colégio de Santo Antão*, os “homens de saber” do Portugal seiscentista tiveram acesso, quase em primeira mão, a alguns dos “sinais” que precederam a agitação intelectual, epistemológica e gnosiológica que caracterizou a centúria de seiscentos. Mas detenhamo-nos agora no trabalho concreto desenvolvido por João Delgado e Francisco da Costa, duas figuras fundamentais na história da Matemática e da Astronomia, em Portugal, na viragem do século XVI para o século XVII.

De entre as matérias leccionadas em Santo Antão, sob a orientação pedagógica e científica destes dois padres mestres, importa salientar o *Tratado da Esfera* de Sacrobosco, numa das suas inúmeras versões, como texto de apoio nas lições de Astronomia e Cosmografia. Facto que facilmente se comprova através da consulta dos documentos que reproduzem algumas das matérias versadas naquele curso, nomeadamente, os que constam do Códice Egerton 2063 da British Library,<sup>44</sup> onde se encontra, entre outros textos, uma cópia de um *Tratado da Esfera*<sup>45</sup>e, também no Códice 664 da B.P.M.P., que contém um *Exórdio da Esfera do Mundo* que corresponde às primeiras aulas de Matemática dadas pelo padre João Delgado, em 1605<sup>46</sup>. Tal como sucedia frequentemente e a exemplo do que o seu mestre Christopher Clavius havia

---

<sup>43</sup> Henrique Leitão. “Galileo’s Telescopic Observations in Portugal”. In *Fundação Oriente*, Lisboa. p.p. 906-911.

<sup>44</sup> Este Códice foi referenciado pela primeira vez por Luís de Albuquerque, in *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972

<sup>45</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 209-229.

<sup>46</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Lições de Matemática*. Primus Codex, folº 2

feito, aquele padre mestre actualizou o modelo original da *Esfera* de Sacrobosco, tendo em conta a evolução do conhecimento astronómico registado desde a sua primeira publicação e adaptou-o à realidade concreta das suas lições.

Mais à frente, entre os terceiro e sétimo capítulos – designados por “Codex” – que correspondem às lições dadas entre Dezembro de 1605 e Janeiro de 1606, o padre João Delgado debruçou-se sobre a constituição do Universo, socorrendo-se da autoridade de Clavius<sup>47</sup>, de Ptolomeu e, algumas vezes de Copérnico, de quem disse que, por essa altura, estaria a ser seguido por Magini e Clavius, como se depreende do excerto em que essa observação ficou registada: “... *Do firmamento pera cima como não há estrelas ou ballizas por onde se rejam os Autores, por isso não affirmão distancias ou grossuras dos demais Ceos, ainda polla nossa ordem acima do Ceo estrellado refere se apos elle o nono Ceo e decimo e undécimo ( segundo opinião de Copernico a quem agora começam a seguir Antonio Maginio e Clavio ) he o primeiro móvel acima do qual esta o Ceo Empirio sem algum movimento ...*”<sup>48</sup>. Uma afirmação que não significa que Clavius estivesse de acordo com a tese heliocêntrica de Copérnico, como na realidade não estava, o que não o impediu, como já foi referido, de abordar o trabalho do autor do *De Revolutionibus*, como uma interessante construção matemática, capaz de fornecer previsões tão certas como as de Ptolomeu, mas completamente irrealista do ponto de vista físico<sup>49</sup>.

Quanto a João Delgado, esta afirmação também não permite concluir que estivesse próximo da concepção do Universo proposta pelo matemático polaco, como se prova pelas críticas que, no mesmo documento, teceu a algumas das opiniões de Copérnico e, nesses casos, servindo-se da autoridade de Clavius, mas autoriza-nos a sugerir que, como matemático que era, a engenhosa construção geométrica daquele, não deixava de lhe concitar alguma admiração. E por último, vale a pena sublinhar que, quer para João Delgado, quer para Francisco da Costa, Copérnico estava muito longe de ser um

---

<sup>47</sup> Bernardo Mota. “ The influence of Christopher Clavius in Portugal : João Delgado on the Status of Mathematical Demonstrations “, In Hérran, Nestor at. al (coords) *Synergia: Primer encuentro de jóvenes investigadores en historia de la ciencia*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2007, p.p. 414-418.

<sup>48</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Lições de Matemática*, folº 7.

<sup>49</sup> J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christoper Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.143.

desconhecido. Aliás, como a generalidade dos autores antigos e modernos e respectivos textos que, por essa altura, serviam de suporte ao grande debate acerca da relação entre os modelos matemáticos e a estrutura física do “Mundo”.

Como espelho do programa bastante diversificado da “Aula da Esfera”, é possível ainda identificar-se no Códice Egerton 2063, um *Tratado Astrológico dos Cometas*, da autoria do padre Francisco da Costa<sup>50</sup>, um *Tratado de Geografia*<sup>51</sup>, um *Tratado de Astrologia Judiciária*<sup>52</sup>, um *Tratado de Hidrografia e Arte de Navegar*<sup>53</sup>, estes três sem indicação do autor, bem como outros textos que, pela sua disposição, demonstram estarem estreitamente relacionados com as matérias tratadas nas aulas. Entre esses textos, vale a pena referir uns apontamentos sem título específico, que abordam a estrutura matemática da Música, *Dous livros da fabrica e uso do Globo Astronomico*, compostos pelo padre Francisco da Costa, com data de 1602<sup>54</sup>, um *Breve compendio de Cosmografia*<sup>55</sup>, onde se explicam, no capº 2, “... alguns princípios de Geometria com outras cousas necessárias pela astronomia ...”<sup>56</sup> e no qual Tycho Brahe é apontado, no capº 5, como “... o mui insigne astrónomo de nossos tempos ...”<sup>57</sup>. E ainda, um documento intitulado *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, da autoria do padre João Delgado – a quem o escrevente, por lapso, chamou Simão Delgado – datado de 1592, no qual, entre outros interessantes aspectos, como a utilização do quadrado geométrico, é abordada a construção de uma tabela de senos<sup>58</sup>. Tudo isto é completado por mais dois documentos, designados por *Do Uso do Quadrante*<sup>59</sup> e do

---

<sup>50</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 2-18.

<sup>51</sup> B.L. Opra cit supra, fols 65-80.

<sup>52</sup> B.L. Opra cit supra fols 89-106.

<sup>53</sup> B.L. Opra cit supra, fols 140-171vº.

<sup>54</sup> B.L. Opra cit supra, fols 108-119.

<sup>55</sup> B.L. Opra cit supra, fols 172-208.

<sup>56</sup> B.L. Opra cit supra, folº 173.

<sup>57</sup> B.L. Opra cit supra, folº 175vº.

<sup>58</sup> B.L. Opra cit supra, fols 241-242.

<sup>59</sup> B.L. Opra cit supra, fols 257-267vº.

*Radio Astronomico*<sup>60</sup>, ao que tudo indica, da autoria do padre Francisco da Costa, onde este explicou, não só o modo como estes dois instrumentos de observação deveriam ser utilizados, mas onde teceu, também, importantes considerações sobre a preferência que deveria ser dada à utilização de uma matéria metálica na construção do rádio astronómico, também conhecido por balestilha, sobretudo quando este instrumento fosse destinado a trabalhos de Astronomia<sup>61</sup>, cuja especificidade exigia uma maior precisão na observação dos corpos celestes. Aconselhamento que aquele padre-mestre deixou expresso logo nas primeiras linhas do *Livro 1º do Radio Astronomico, em que se ensina a medir alturas, distancias e larguras*, sob a forma seguinte: “... Preparense duas réguas quadradas de metal, das quaes a maior chamada radio sera de dous côvados ou da grandeza a que cada hum mais contentar e quanto O maior tanto as operações serão mais exactas, a menor terá a metade da maior, na grandeza como na grossura ...”<sup>62</sup>.

Os primeiros mestres de Matemática que leccionaram no Colégio de Santo Antão, este conjunto diversificado de matérias teóricas e técnico-práticas que recebeu a designação geral de “Aula da Esfera” não ignoraram o intenso debate em torno do estatuto epistemológico daquele sector do conhecimento que, desde meados do século XVI, ocupava docentes universitários e “homens de saber” em vários pontos da Europa, incluindo os filósofos e matemáticos do Colégio Romano. E não só não o ignoraram, como eles próprios o deram a conhecer nas suas lições de Matemática, como aconteceu com o padre João Delgado. Ora este é justamente um dos aspectos que importa salientar, quando se fala da influência da Companhia de Jesus na Cultura Portuguesa dos séculos XVI e XVII. Neste caso, o seu contributo para a aproximação de Portugal à discussão dos grandes temas filosóficos e científicos que marcavam a actualidade europeia de quinhentos e seiscentos.

---

<sup>60</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 268-2278.

<sup>61</sup> As Balestilhas utilizadas na Navegação Marítima eram, normalmente, construídas em madeira.

<sup>62</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol. 260.

### 3.4. A superioridade dos argumentos matemáticos defendida, em Portugal, no início do século XVII, pelo padre João Delgado

O padre João Delgado, que aparece classificado como o “famoso P. Joam Delgado”, no manuscrito intitulado *Aulas de Mathematica*,<sup>63</sup> onde estão reunidas as lições por si ministradas no Colégio de Santo Antão, entre 1605 e 1606, foi uma figura de grande relevância na cultura filosófica e científica do Portugal de seiscentos, não apenas por ter sido o primeiro elo de ligação entre aquela instituição e o colégio de Lisboa, no domínio do ensino da Matemática e da Astronomia, mas sobretudo porque, a exemplo do seu mestre Christopher Clavius, ele foi um defensor do carácter científico daquele ramo do conhecimento na comunidade científica portuguesa,<sup>64</sup> como procuraremos demonstrar com a transcrição de um excerto do capítulo terceiro (Codex 3) do manuscrito acima referido.

Em jeito de diálogo e com um objectivo marcadamente pedagógico, o padre João Delgado começou por enunciar, no texto a que chamou “*Se a Mathematica procede em todos os géneros de causas*”, o “arsenal de argumentos causais utilizados por aqueles que se opunham ao reconhecimento da Matemática como uma verdadeira ciência. Mas, antes de expor esses argumentos, fez uma breve introdução cujo conteúdo nos parece bastante elucidativo:

“... Não pareça ociosa esta questam aos que conhecem a excellencia e efficacia da Mathematica, em que se estriba e de que he parte a Astrologia, pois sendo ella chamada sciencia per Antonomasia pomos em controversia se procede por todos os géneros de causas que he como se perguntassemos se he verdadeira sciencia ou não, porque convem a saber fazelo pera taparmos as bocas dos que ou por pouca abilidade do entendimento, ou pouca applicação da vontade requerindo a Mathematica muito tempo e muito engenho pera a esassão de suas demonstrações, porque como disserão os sábios, o fogo prova o ouro e a mathematica o engenho, chegarão a querela com resões de pouco fundamento a excluir do numero de todas as sciencias verdadeiras pera verificarem a sentença daquelle philosopho que disse ser vicio próprio da

---

<sup>63</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Matemática*.

<sup>64</sup> Sobretudo entre os filósofos e matemáticos da Companhia de Jesus.

*ignorância dos que a sem estimarem ou mostrarem que he pera estimar pouco tudo aquilo que não poderão alcansar ...*<sup>65</sup>

Este remate final é realmente bastante elucidativo, pois demonstra de modo bem claro a pouca consideração em que o padre João Delgado tinha todos aqueles que insistiam em “meter o nariz” na discussão sobre o estatuto epistemológico da Matemática, com o objectivo de a relegarem para um plano secundário, sem perceberem grande coisa, ou mesmo nada, desta ciência. E posto isto, passou a enunciar os três principais argumentos daqueles que se recusavam a admitir que a Matemática era uma ciência.

O primeiro desses argumentos admitia a possibilidade de as demonstrações matemáticas se poderem constituir como “causa formal”, ou mesmo, em certos casos, como causa formal e material (esta entendida sob o ponto de vista estritamente quantitativo), mas uma vez que a Matemática “... *não procede por todos os géneros de causas: e por tanto não se deve chamar verdadeira sciencia ...*”<sup>66</sup>. E não devia ser considerada como verdadeira ciência porque as demonstrações matemáticas não podiam, nunca, constituir-se como “causa final” porque “... *como Aristoteles diz no 3 da metafísica texto 3 e a rezão também o mostra, porque vemos por experiencia não mostrar a Mathematica pera que fim tem as suas figuras e ainda que a figura seja por amor do corpo natural como fim, todavia não he da jurdição da Mathematica considerar as figuras enquanto são ornamento do corpo corpo natural senão da condição do Phisico ...*”<sup>67</sup>.

O segundo argumento excluía qualquer possibilidade de a Matemática ser considerada como uma ciência, porque considerava que as “causas”, quaisquer que fossem, não faziam parte do seu domínio. Argumento cujos defensores provavam “... *com Aristóteles no 2 dos morais cap. 7, onde claramente diz que a Mathematica não tem causas senão per hua forte semelhança donde podemos inferir não serem as Mathematicas sciencia senão por semelhança ...*”<sup>68</sup>.

---

<sup>65</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 74.

<sup>66</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 75.

<sup>67</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p. 75.

<sup>68</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p. 75.

O terceiro argumento alegava que a Matemática não podia ser considerada como verdadeira ciência, uma vez que as suas demonstrações não podiam constituir prova por “causa eficiente”, em consequência de os seus objectos serem de natureza quantitativa. Por outro lado, o que impedia também o reconhecimento dessa cientificidade era o facto de as demonstrações utilizarem princípios comuns, sem qualquer relação com a essência dos objectos, como acontecia com a célebre demonstração de Euclides (Livro I Proposição 32) em que o ângulo externo do triângulo era utilizado como “causa formal”. Assim parafraseando os defensores deste argumento, dizia João Delgado que:

*“... As demonstrações da Mathematica não nacam de proposições próprias e persi causas della senão de huns princípios communs, logo a Mathematica não he verdadeira sciencia. Provo o antecedente, porque os Mathematicos por hum só principio provão mil conclusões diversissimas, logo prova por princípios communs e não por princípios próprios que sejam causas por 1 das tais demonstrações como também por exemplo: prova que o triangulo na 32 do primeiro livro de Euclides tem tres ângulos iguais a dous rectos por o ângulo extrínseco, e todavia o ângulo extrínseco não he causa que persi convenha ao triangulo: e provo porque podemos mui bem conceder a natureza do triangulo sem respeito a nenhum ângulo extrínseco, temos logo formado o nosso intento ...”*<sup>69</sup>

Terminada a exposição da argumentação dos opositores ao direito da Matemática se poder afirmar como uma ciência, o padre João Delgado passou a expor os elementos da sua contra argumentação, que intitulou de “Pera resolução da questão proposta” e que dividiu em quatro “Notações” e outras tantas “Proposições”.

Ao longo deste texto, João Delgado procurou contestar o argumento ontológico, muito caro aos detractores da Matemática, segundo o qual a ausência de cientificidade deste ramo do saber decorria do facto de as suas demonstrações não se basearem em causas verdadeiras e apriorísticas, mas somente em objectos quantitativos desligados da essência do “ser”. Em abstrações, portanto, desligadas do mundo material. Ora uma abstração – um triângulo, um quadrado, ou uma circunferência – desprovida da essência que determinava as suas propriedades, não podia, à luz da lógica aristotélica,

---

<sup>69</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 76.



ser causa imediata de determinado efeito demonstrado, ou, por outras palavras, “causa eficiente”. Em suma, não sendo causais, as demonstrações matemáticas tornavam-se incompatíveis com aquele que até ao século XVII, foi considerado – como já referimos no Cap. 2 – o mais importante instrumento de “raciocínio científico”: o “silogismo científico”.

Ora sendo a ausência de causalidade, o principal argumento dos detractores da Matemática, João Delgado concentrou os seus esforços na tentativa de demonstrar que “... *Na Mathematica há causas próprias e verdadeiras quanto baste para o ser de própria e verdadeira sciencia ...*” (Proposição 3ª).

O seu primeiro passo consistiu na defesa da validade do elemento subjectivo na “definição causal”, alegando que a “causa propriamente chamada” não implicava necessariamente movimento, transformação e deslocação física<sup>70</sup>. Com efeito, conforme deixou registado, “... *causa própria he aquella que na verdade tem alguma distinção e separação do seu effeito, e alem disso o mesmo effeito há de ter dependencia quanto ao seu ser da mesma causa, como, por exemplo, a rezebilidade depende da raction(al)idade, e seja esta causa propriamente chamada, não he necessário que interceda transformação e movimento, convem a saber não he necessário que seja hua causa ser chamada propriamente tal produza o seu effeito por meio de movimento, transmutação, alteração e desposições físicas: como quando vemos que hum fogo gera outro fogo, mas basta que fica hua natural resultancia ou polulação como falão os Metafisicos: a rezão esta clara porque as operações intellectuais dependem do entendimento e não por movimento físico ...*” (Notação Primeira)<sup>71</sup>.

Ao fixar-se na distinção entre causas “com movimento físico” e causas “sem movimento físico”, João Delgado conseguiu abrir uma primeira “porta”, no sentido de facilitar a “entrada” dos objectos matemáticos (figuras geométricas) no processo de demonstração, passando a afirmar que o facto de os matemáticos considerarem a

---

<sup>70</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 31. Ver também Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p.p. 213-214.

<sup>71</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 77.

quantidade separada do seu “ser”, não implicava necessariamente a cessação de uma relação de dependência entre ambos.<sup>72</sup> E foi bem explícito ao afirmar que: “... o *Mathematico considera a quantidade afastando a da existência com o seu Ser divisível e infinito, e entre esta quantidade assi concebida e entendida e a sua divisibilidade desfeita de toda a existência, há respeito e dependência porque ainda aquella essência da divisibilidade despida de toda a existência he modo ou propriedade da mesma quantidade, que he sua causa e a divisibilidade effeito ...*” (Notação Segunda)<sup>73</sup>.

E dito isto, o discípulo de Clavius socorreu-se da autoridade de Aristóteles – 6º livro das *Ethicas* e 1º livro dos *Priores* – para demonstrar que a Matemática era realmente uma ciência, porque a certeza e a evidencia do seu conhecimento, resultavam da relação causal entre os três termos da demonstração [silogismo]<sup>74</sup>. E prosseguiu, dizendo que: “... *ella seja mui certo e evidente conhecimento, todavia a certesa nasce da necessária união dos tres termos da demonstração; assi como a evidencia nasce do claro conhecimento de todas as causas até chegar a primeira causa e nos terminos mathematicos acontece esta certesa que nas causas esta evidencia, como a experiencia mostra por onde parece que não falta na Mathematica a verdadeira resão de sciencia ( digo na Mathematica ) ...*”<sup>75</sup>

Todavia, João Delgado admitiu que nem sempre as demonstrações matemáticas preenchem as condições de uma verdadeira ciência. Uma vez as demonstrações partem de princípios comuns e outras vezes são provadas por causas extrínsecas. Mas acaba por concluir que, tal como a Matemática, a Física, também tem boas e más demonstrações e não é por esse motivo que deixa de ser uma ciência. Foi neste sentido que escreveu as palavras que se seguem:

“ ... *não somos obrigados a crer que os Mathematicos em todas as suas demonstrações neste modo perfeitíssimas, porque algumas não tem os princípios próprios senão os principios comuns, antes digo que outras provam como disem a posterior e por causas intrínsecas porem falando da própria natureza da Mathematica*

---

<sup>72</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 32

<sup>73</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p. 78.

<sup>74</sup> Esta nota é do autor deste texto

<sup>75</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 79.

*de si tem próprias e verdadeiras e intrínsecas causas com todas as demais condições requisitas e persi causas dos seus effeitos, dado que Euclides ou Aristippo ou Proclo não as saibam ou não considerem. E assi boa parte da physica ou a maior della não tem verdadeira sciencia porque as suas demonstrações fenecem do exacto e perfeito conhecimento que sem exacta e perfeita demonstração se requiere: porem basta que as causas physicas sejam tais que possam ter verdadeiras demonstrações para a física se chamar verdadeira sciencia: ...”<sup>76</sup>*

Logo de seguida, João Delgado passou a argumentar que, pelo facto de as quantidades com que os matemáticos operavam, estarem desligadas da sua essência, não significava que não tivessem uma existência real e que as demonstrações em que estavam incluídas não fizessem “prova perfeita”. E tinham, de facto, porque se tratava de quantidades limitadas com correspondência na Natureza – círculos, quadrados, circunferências – com as suas próprias propriedades, como a igualdade, a desigualdade ou a divisibilidade, que decorriam, precisamente, dessa limitação. Socorreu-se, neste caso, do exemplos do “ponto” e da “linha” – entidades abstractas e ilimitadas – para demonstrar o efeito da delimitação na própria essência dos objectos matemáticos, alegando que, quando uma esfera toca num plano, o único ponto de contacto que se estabelece, deixa de ser uma entidade abstracta. Assim, segundo ele, “... na *Mathematica* em effeito há algumas demonstrações ixactas como por exemplo: da difinição do ponto demonstra alguma cousa que persi e necessariamente se segue da natureza do mesmo ponto, desse modo: ponto he aquelle que na cantidade continua não tem alguma postura certa pera diferença da unidade na cantidade discreta, logo o ponto he termino do continuo: item tdas as linhas igualmente distantes produsidas em infinito não concorrem entre si, logo as linhas paralelas não concorrem. Da mesma maneira provaríamos que a cantidade indivisível he infinito, e que a Esphera não pode tocar o plano senão em hum só ponto e finalmente todas aquellas conclusões, que se provam por meio da difinição ou por a difinição do sujeyto são verdadeiras demonstrações de que há muitas nos autores da *Mathematica* ainda que como

---

<sup>76</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p.p. 78-79

*dissemos se nelles faltarem não derogaria isso nada ao verdadeiro ser da Sciencia Mathematica ...” (Notação Terceira) .*<sup>77</sup>

Com estes exemplos, João Delgado procurou provar que as demonstrações matemáticas partiam de causas “per si” que remetiam para a essência dos objectos. Por exemplo, ao definir-se um quadrado “como uma figura quadrilátera, com quatro lados iguais, paralelos dois a dois e quatro ângulos rectos, está-se a explicar a essência do quadrado”.<sup>78</sup> Assim sendo, ao fazerem uso de “definições essenciais”, tomando-as como termo médio das suas demonstrações, os matemáticos não estariam mais do que a por em evidência as “causas formais” ou “materiais” exigidas pela estrutura silogística, ainda que essas causas se situem apenas no domínio do inteligível. Significa isto, portanto, que as demonstrações matemáticas se enquadravam nos procedimentos do “silogismo científico”.<sup>79</sup>

João Delgado recorre a mais um exemplo – o teorema 2 do livro III de Euclides – para demonstrar que por cada má prova é possível apresentar uma boa prova que chegue à mesma conclusão. Ou seja, uma prova por redução ao absurdo – método considerado não causal – é susceptível de ser transformada numa prova directa causal. Assim, começa por dizer:

*“... como na 2ª proposição do 3º prova Euclides positivamente segundo o scholio de Clavius, e não concluindo impossibilidade contra o adversário, que se entre quaisquer dous pontos da circunferência de hum circulo lançarem hua linha direita à maneira de corda necessariamente cortará parte da area ou capacidade do mesmo circulo. Como neste lançada a linha direita AB cortará per força parte da sua circunferência: convem a saber caíra dentro na sua circunferência que he o mesmo. Porque lançando do centro D as linhas DA [DE]<sup>80</sup> não sendo ambas iguais como quer a definição do circulo pois não são ambas do centro à circunferência, fazem que o ponto E da linha [DE] esteja dentro na aria do circulo, e o mesmo provaríamos das linhas DB DE pondo o argumento em*

<sup>77</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 80.

<sup>78</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 33.

<sup>79</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 33.

<sup>80</sup> No texto original está BE.

forma soloqistica deste modo:<sup>81</sup> o triangulo ABD sendo os dous lados DA DB iguais pola definição do circulo he isosceles, logo pela quinta do prº os seus ângulos DBA DAB [são] entre si iguais. Mas o ângulo DEA exterior no triangulo DBE he maior que o interior e contraposto DBE pela decima sexta do prº logo será também maior que o ângulo DAB e pela decima nona do prº maior será o lado DA que o lado DE: pelo que sendo a linha DA do centro a circunferência caíra necessariamente a extremidade da linha DE dentro na circunferência do circulo: e por conseguinte caíram também na dita ária do circulo todos os pontos entre meios da linha AB como queríamos provar.

E desta proposição se segue hum corolário com que mostraríamos o nosso principal intento: nihil deest convem a saber que se hua linha dreita tocar o circulo necessariamente o não tocará mais que em hum só ponto, porque se em mais o tocasse seria não tocar senão cortalo: porque entre quaisquer dous pontos forçadamente hade aver quantidade de linha, conforme a boa philosophia que não admite dous pontos ou dous indivisiuees imediatos ....”<sup>82</sup>

Segundo Bernardo Mota, João Delgado terá cometido um erro quando deu este exemplo. É que, no seu afã de demonstrar a possibilidade de conversão das provas indirectas em directas, não fez qualquer referência ao facto de “... esta prova directa se basear em Euclides I, 16, demonstrada por recurso a um ângulo externo, que o próprio Delgado admite como não causal. Tal como não nota que a proposição imediatamente anterior (III,I), provada por redução ao absurdo, não pode ser transformada em prova directa ...”<sup>83</sup>.

Nesta sua tentativa de provar que a Matemática era uma ciência aristotélica que “... procede por suas causas e por seus princípios e fundamentos próprios como as demais ciências especulativas ...”<sup>84</sup> João Delgado acabou por considerar também a existência e a validade das “causas eficientes” e das “causas finais” nas demonstrações matemáticas, afirmando expressamente que “... a causa efficiente também se acha na

---

<sup>81</sup> O sublinhado é do autor deste trabalho.

<sup>82</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p.p. 80-81.

<sup>83</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 217.

<sup>84</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opta cit supra, p. 82.

*Mathematica em hum modo mais eminente, enquanto as propriedades e paixões que se demonstrão na Mathematica, nascem e se produzem das formas, convem a saber das definições mathematicas: e assi as formas mathematicas enquanto dellas se produzem as propriedades não são formas das ditas propriedades, senão efficientes dellas, porem são formas em respeito da quantidade; assi como a rationabilidade em respeito do corpo he; forma e o corpo he matéria, porem em respeito da ratiobildade he causa eficiente ...*<sup>85</sup> Uma conclusão precipitada e que, segundo Luis Carolino, contradiz o discurso do matemático português, na medida em que este, ao defender que as causas matemáticas – causas formais e materiais – eram causas sem movimento físico e sem existência, excluía, logo à partida, a possibilidade de serem complementadas por causas extrínsecas.<sup>86</sup> Ora isto é, no fundo, o que ele acaba por fazer, ao atribuir à causa “formal” uma eficiência, nomeadamente, quando diz que “... as formas mathematicas enquanto dellas se produzem as propriedades não são formas das ditas propriedades, senão efficientes dellas, porem são formas em respeito da quantidade ...”<sup>87</sup>–

No que respeita à prova da “existência” das “causas finais” o problema tornou-se ainda mais complicado, mas João Delgado recorreu, neste caso, à semelhança entre a perfeição dos objectos da matemática e a causa final,<sup>88</sup> ao afirmar que “... a quarta causa a saber a final, não a considera a mathematica propriamente falando em razão do fim, porque o fim he a ultima perfeição da cousa que se produz pretendida do agente, e a mathematica não considera esta ultima perfeição como se ve por experiencia. Segundo porque a perfeita e absoluta razão do fim he por amor da existência, porque a existência he a ultima perfeição da essência e deste modo se hade entender Aristóteles ainda que pareça falar problemática ou disputativamente no 3º da metafysica dizendo que na mathematica não há causa final: porem em alguma maneira menos propriamente podemos dizer que tem causa final, e que a considera

---

<sup>85</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p. 83.

<sup>86</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p.p 33-34.

<sup>87</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 83

<sup>88</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 33.

como diz o mesmo Aristoteles no livro 13º da metafysica suma 1ª cap. 2ª ...” (4ª Proposição).<sup>89</sup> À mingua de uma melhor solução, João Delgado tentou recorrer à autoridade de Aristóteles, para sugerir, com base no livro 13º da Metafísica, que no discurso do estagirita se podia subentender que a “causa final” podia existir em, “sentido lato”, nas demonstrações matemáticas.<sup>90</sup>

Movido pela forte convicção de que a Matemática tinha realmente tanto valor científico como qualquer outra ciência, João Delgado conseguiu responder à pergunta que esteve na origem da sua exposição, demonstrando, com os argumentos que acabámos de ler, que ela “... *procede em todos os géneros de causas* ...”<sup>91</sup>. É certo que, ao introduzir as causas “eficiente” e “final” na lógica silogística, o que lhe permitiu apresentar, não duas, mas sim quatro tipos de causas aristotélicas, em apoio da sua tese, acabou por se contradizer: – Enfim. Uma ocorrência própria de quem se dedica à investigação, mas que não deixa de ser significativo, porque foi um dos poucos “homens de saber” que defendeu a existência de causas “extrínsecas”<sup>92</sup> na demonstração matemática. E neste ponto “ultrapassou” mesmo Francesco Barrozi e Joseph Biancanus que, como ele, procuraram defender o valor da Matemática no quadro das “ciências aristotélicas”, mas recorrendo somente às causas “formais” e “materiais” como elementos do “silogismo científico”.

Digno representante de Christopher Clavius e da sua “campanha” em defesa da dignificação da Matemática, João Delgado não seguiu exactamente as pisadas do seu mestre que, ao contrário de Barrozi e Biancanus, nunca se preocupou grandemente com a discussão em torno da “*Quaestio de Certitudine Mathematicarum*”. É verdade que Clavius fez um esforço para contrariar a tese de Piccolomini, ao converter a solução para o primeiro problema de Euclides, numa demonstração silogística. Mas essa parece ter sido a única tentativa que realizou, no sentido de provar que as demonstrações da geometria euclidiana assentavam em causas e eram susceptíveis de

---

<sup>89</sup> B.P.M.P. Ms. 664. Opra cit supra, p.p. 83-84

<sup>90</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 221.

<sup>91</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3, p. 74

<sup>92</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a *Quaestio de Certitudine Mathematicarum* em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 34.

serem expressas por meio de silogismos, não sendo portanto incompatíveis com o silogismo, denominado *demonstratio potissima*, como advogava Piccolomini, para justificar a inferioridade da Matemática no conjunto da “ciência aristotélica”.<sup>93</sup> Clavius rejeitava simplesmente esta qualificação, tendo muitas vezes declarado a superioridade da Matemática face à Filosofia Natural, não só devido à sua objectividade – e neste ponto discordava de Biancani – mas também pela certeza das suas conclusões.<sup>94</sup> Mas não se esquecendo também de sublinhar, depois da sua própria experiência, que não fazia muito sentido transformar uma demonstração geométrica, rápida e fácil de entender, num processo moroso e mais complicado.<sup>95</sup>

Clavius fundamentou a superioridade da Matemática com base na sua “especificidade epistemológica”<sup>96</sup>, ao passo que João Delgado, na linha de Barrozi de Biancanus, se esforçou por provar que as demonstrações matemáticas preenchia todos os requisitos para ser considerada uma ciência no quadro do aristotelismo. Ele foi, muito provavelmente – tendo em conta que começou a leccionar a “Aula da Esfera”, ainda no século XVI – o introdutor, em Portugal, da discussão em torno da estatuto epistemológico da Matemática, assim como da sua natureza ontológica. Neste sentido, não temos qualquer relutância em afirmar que, a exemplo do seu mestre Christopher Clavius, João Delgado contribuiu para colocar a Matemática no centro do debate filosófico e cosmológico que marcou o século XVII europeu, o que o tornou num dos activos protagonistas do processo que conduziu ao nascimento da “Ciência Moderna” e que, neste domínio do reconhecimento do valor científico da Matemático, se desenrolou no quadro do aristotelismo.

Todavia, não obstante a importância deste contributo do jesuíta português para o progresso do conhecimento científico, ele não teve, praticamente, nenhuma

---

<sup>93</sup> G. C. Giacobbe. “Il *Commentarium de Certitudine mathematicarum disciplinarum* di Alessandro Piccolomini”. In *Physis* XIV, 1972, p.p. 163-165.

<sup>94</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p.p. 5-5vº. Cit, por J. M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo: Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago 1994, p.35.

<sup>95</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p.28. Cit, por J. M. Lattis, in *Opera cit supra*, p.p. 34-35.

<sup>96</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 38.



repercussões entre os “homens de saber” seus contemporâneos, exteriores à Companhia de Jesus, nesse período de viragem do século XVI para o século XVII.<sup>97</sup> E se alguma influência tiveram, em Portugal, as posições defendidas por João Delgado, foi entre alguns mestres jesuítas de Coimbra e Évora que elas se manifestaram, mas, mesmo entre estes, de forma indirecta. Foi o caso de João Pinto, professor de Filosofia no Colégio das Artes, em 1595, de Manuel de Almeida, que leccionou no mesmo colégio, entre 1601 e 1605 e de Bento Fernandes, que foi também professor de Filosofia, mas na Universidade de Évora, entre 1594 e 1598.<sup>98</sup> Todos filósofos, mas defensores do estatuto científico da Matemática, eles não se abstiveram mesmo de contrariar o seu colega Benedito Pereira, um indefectível aliado de Piccolomini. Foi o caso de João Pinto, que atacou aquele elogiado filósofo espanhol, a propósito dos seus argumentos contrários à Matemática e ao seu estatuto epistemológico, argumentado que não “cabia à lógica discutir os princípios e as causas das ciências”<sup>99</sup>. Segundo Bernardo Mota, a defesa da cientificidade da Matemática, por parte de João Pinto, tem muitas semelhanças com o texto de João Delgado, não só porque que o raciocínio geral é semelhante, mas também porque os autores citados são os mesmos. E embora não tenha motivos para acreditar que este teve uma influência directa no professor do Colégio das Artes, é de admitir que o modo como João Pinto contrariou os ataques à Matemática, tenha sido o resultado da frequência de curso, inserido “no contexto cultural da Academia de Clavius”<sup>100</sup>

A discussão sobre a certeza e a cientificidade da Matemática não teve muitos aderentes entre os jesuítas dos colégios portugueses, contemporâneos de João Delgado e talvez mesmo nenhuns, entre os filósofos e matemáticos, exterior à Companhia de Jesus. Ao que tudo indica, só com Christophoro Borri, o tema voltou a ser novamente agitado, durante a polémica que este padre mestre jesuíta manteve,

---

<sup>97</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 34.

<sup>98</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p.p. 223-235.

<sup>99</sup> Bernardo Mota. Opera cit supra, p. 226.

<sup>100</sup> Bernardo Mota. Opera cit supra, p. 226.

por volta de 1627 com o seu colega conimbricense, o filósofo Sebastião do Couto (1567-1639), por acasão da publicação da sua *Colecta Astronomica Ex Doctrina* <sup>101</sup>.

O fulcro da discussão entre estes dois personagens, centrou-se, como já antes acontecera, nos problemas equacionados por Piccolomini na sua *Quaestio de certitudine mathematicarum*, cujo conteúdo Christophoro Borri contestou, alegando que a geometria de Euclides era compatível com o raciocínio silogístico de Aristóteles, uma vez que o seu objecto era constituído por quantidades delimitadas e, portanto, não abstractas, concluindo, portanto, que o raciocínio matemático se integrava no conceito aristotélico de ciência. Posição que foi bem acolhida por grande parte dos filósofos e matemáticos do Colégio das Artes, mas rejeitada liminarmente por Sebastião Couto, que se manifestou contra a publicação da *Collecta Astronomica ex Doctrina* <sup>102</sup> de Borri, por sinal uma obra de extrema importância, para a compreensão da evolução do pensamento matemático e cosmológico, no século XVII português, na sua relação com a filosofia aristotélica. A rejeição de Couto não se deveu só a divergências de ordem filosófica, mas também ao facto do filósofo conimbricense ter ficado particularmente desagradado por Borri ter chamado falaciosas às suas críticas ao valor não científico da Matemática <sup>103</sup>.

Todavia, é um facto que, em defesa daquela que considerava ser a posição mais coerente com o pensamento escolástico e aristotélico, Sebastião Couto, excluía qualquer hipótese da Matemática poder ser rotulada de ciência, uma vez mais porque, na perspectiva da filosofia de Aristóteles, o raciocínio científico implicava o conhecimento das causas materiais geradoras de determinados efeitos, o qual, como já foi atrás referido, só poderia ser obtido por meio do silogismo, dito científico, susceptível de combinar a “demonstração do facto” com a “razão do facto” e que

---

<sup>101</sup> Christophori Borri. *Collecta Astronomica Ex Doctrina*. Ulysipone. Apud Mathiam Rodrigues MDCXXXI. Ver Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi : 10.1016/j.hm.2006.05.002, p. 5

<sup>102</sup> Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 10.1016/j.hm.2006.05.002, p.6.

<sup>103</sup> Luis Carolino. Opera cit supra, p.6.

correspondia, como também é sabido, à estrutura da *demonstrato potissima*, apresentada por Piccolomini.<sup>104</sup>

Christophoro Borri não se limitou, somente, a contestar o modo como o filósofo Sebastião Couto se serviu do conteúdo da *Quaestio de certitudine mathematicarum*, para negar o valor científico da Matemática, tendo, pelo contrário, defendido a tese de que este ramo do Saber, não só se enquadrava totalmente no quadro da “ciência aristotélica”, como podia, também, ser utilizado na discussão dos problemas cosmológicos. Posição que se situou muito para além da “salvação das aparências”, ou seja, da ideia de que os modelos geométricos como os de Ptolomeu, de Thyco Brahe ou de Copérnico, não passavam de hábeis construções destinadas a prever a posição dos corpos celestes, completamente desligadas da sua natureza, mas constituindo, ao invés, aproximações da realidade física de um “Mundo” unificado, isto é, liberto da divisão entre “sublunar” e “supralunar”, que carregava desde a Antiguidade. Um “Mundo” cujo conhecimento se ia tornando possível, graças à observação e à classificação taxonómica promovidas pela Filosofia Natural, mas sobretudo, com base na descoberta de novas entidades matemáticas e do consequente aperfeiçoamento dos cálculos relacionados com as efemérides dos corpos celestes, bem como da sua validação a partir das observações astronómicas efectuadas com novos instrumentos ópticos.

Christophoro Borri assumiu uma posição bastante mais radical do que o próprio Clavius, na sua defesa do estatuto epistemológico da Matemática, começando por afirmar a existência de uma total concordância entre a demonstração geométrica e a *demonstrato potissima* – obviamente discutível – enquanto Clavius só parcialmente admitira essa afinidade. Os argumentos daquele jesuíta basearam-se, especialmente, nas teses de Giuseppe Biancani e, como este, alegou que a Matemática trabalhava com objectos, como a igualdade, a diferença, a proporcionalidade, a comensurabilidade e outros mais, cujas características resultavam, por emanção, da

---

<sup>104</sup> Luis Luis Carolino. Cristófofo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p.6

essência da quantidade.<sup>105</sup> Eram, portanto, quantidades limitadas, em função da sua própria essência, o que deitava por terra a crítica dos que recusavam à Matemática o direito de ser considerada uma ciência aristotélica, por trabalhar apenas com quantidades ilimitadas e não ter em conta a essência dos objectos.<sup>106</sup>

Para Biancani, os objectos matemáticos tinham existência própria, ainda que esta se manifestasse apenas no domínio das ideias. Mas, uma vez que as ideias existiam na mente humana, como “arquétipos das coisas materiais”, este matemático era levado a concluir que eles tinham existência própria e material. E assegurando, deste modo, o estatuto ontológico dos objectos matemáticos, Biancani estava em condições de afirmar, contrariando as teses que recusavam à Matemática o estatuto de ciência, que os matemáticos tinham realmente em conta, nas suas demonstrações a essência dos objectos.<sup>107</sup> Finalmente, reconhecido o carácter “essencial” das definições matemáticas, nada impedia este matemático de as utilizar como termo médio das demonstrações, criando assim uma relação necessária entre os “efeitos demonstrados e as causas próprias e imediatas desses efeitos.”<sup>108</sup>

Em resposta à crítica vinda de alguns filósofos que, como Sebastião Couto, atribuíam aos matemáticos a utilização de causas extrínsecas nas suas demonstrações, Christophoro Borri recorreu, também, à autoridade de Biancani e à sua argumentação, baseada na “celebérrima” demonstração, contida em Euclides I.1, que ensinava a construir um triângulo equilátero a partir de uma linha recta e de dois círculos. Elementos que Couto considerava com extrínsecos e que Biancani dizia serem o seu objecto,<sup>109</sup> porque a igualdade dos lados do triângulo equilátero se demonstrava,

---

<sup>105</sup> Giuseppe Biancani. *De Mathematicarum Natura Dissertatio*, 1615, p.6. Cit. por Luis Carolino. In “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 35.

<sup>106</sup> Luis Carolino. Opera cit supra, p. 35. Ver também Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p.6.

<sup>107</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p. 7. Cit. por Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 36.

<sup>108</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 36.

<sup>109</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p.p. 14- 15. Cit por Luis Carolino in Opra cit supra, p. 36.

precisamente, através da definição de círculo e, em particular, de raio do círculo.<sup>110</sup> Definição que correspondia ao termo médio da demonstração e que assumia o papel de “causa formal”, pois foi tido em conta que, sendo iguais os raios de dois círculos, serão também iguais os lados do triângulo construído com base nesses raios. Isto é, “a definição da propriedade tem uma conexão imediata com o efeito demonstrado”.<sup>111</sup>

Como Luis Carolino sublinhou, Biancani “seguiu o caminho já antes traçado por João Delgado”,<sup>112</sup> quer porque tomou em consideração, não apenas as “causas essenciais”, mas também as “causas materiais”, que exemplificou através da 32ª demonstração do Livro I dos *Elementos* de Euclides, da qual concluiu que, sendo uma figura geométrica (delimitada) divisível em partes, essas partes (figuras) funcionavam como as suas “causas materiais”.<sup>113</sup> Assim sendo, concluiu o mesmo autor que “... *Biancani reconhecia nas demonstrações matemáticas todas as características essenciais das demonstrationes potissimae* ...”<sup>114</sup>.

Na “Conclusão” do seu trabalho sobre João Delgado, Luis Carolino admitiu que Giuseppe Biancani desenvolveu, em obras posteriores ao texto daquele matemático português, alguns dos argumentos por ele propostos, como “... *o papel da definição como*” termo médio” das demonstrações matemáticas, ou a defesa de que na Matemática se recorre a causas formais e materiais ...”<sup>115</sup>, o que não significa, ainda segundo Luis Carolino, que João Delgado tenha sido um “percursor” de Biancani. Este, apesar de reconhecer que as demonstrações matemáticas preenchiam as exigências do silogismo científico, baseou a sua argumentação no sentido do reconhecimento do estatuto da Matemática, no quadro das ciências aristotélicas, especialmente na demonstração de que os entes matemáticos tinham existência própria, como já

---

<sup>110</sup> Christophori Clavii Bambergensis. *Operum Mathematicorum*. Tomus Primus. Sumptibus Antonii Hierat, excudebat. Reinhardus Eltz. Moguntiae, 1612, p. 7. Cit por Luis Carolino in Opra cit supra., p. 36.

<sup>111</sup> Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of methmatics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p.9

<sup>112</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 36.

<sup>113</sup> Luis Carolino. “João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII”. *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006), p. 36.

<sup>114</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 36.

<sup>115</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. 38.

tivemos oportunidade de referir. Foi, sobretudo, esta fundamentação do estatuto ontológico do entes matemáticos que assumiu um papel preponderante na tese defendida por Biancani e que a tornou mais consensual entre os matemáticos jesuítas.<sup>116</sup> Não admira, por conseguinte, que sendo Christophoro Borri um seguidor deste matemático, tenha procurado também, nos argumentos ontológicos, o suporte para a sua defesa da cientificidade da Matemática e para o papel determinante desta ciência, não apenas como um simples acessório para a determinação da posição dos corpos celestes, mas também, como um elemento fundamental para a compreensão da estrutura material do Universo.

É estranho que Christophoro Borri não tenha feito qualquer referência a João Delgado, tendo em conta a indiscutível importância da sua argumentação e do seu pensamento em defesa do estatuto da Matemática, que Bernardo Mota resumiu como se segue: “... a matemática cumpre os requisitos aristotélicos de forma que se pode e deve considerar uma ciência perfeita “*proprie*”; há uma possibilidade de conversão entre demonstração matemática e silogismo, que reforça o carácter lógico da matemática; a matemática é uma disciplina superior, cujos resultados influem na produção de teorias de outras disciplinas científicas como a física ...”<sup>117</sup>. Reconhecido o papel do padre João Delgado no caminho da “Ciência Moderna”, mas também o “silêncio” que parece ter caído sobre o seu contributo, caberá perguntar por que razão ninguém parece ter dado pela sua defesa da cientificidade da Matemática, pelo menos entre os jesuítas dos colégios portugueses. Quanto a um personagem, como Christoph Grienberger, pelo menos este tem a “desculpa” de ter vindo do estrangeiro, muito embora a sua crítica ao ensino da Matemática nos colégios portugueses, justificasse de forma mais personalizada o reconhecimento do trabalho desenvolvido no Colégio de Santo Antão, em prol da Matemática e, de um modo geral, a favor do conhecimento científico, quer por João Delgado, quer pelo seu colega Francisco da Costa. É difícil entender que Grienberger, que também leccionou a “Aula da Esfera” em Santo Antão, não tenha tido acesso a nenhum texto de João Delgado, ou mesmo de Francisco da

---

<sup>116</sup> Luis Carolino. Cristoforo Borri and the epistemological status of methmatics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006), doi: 0.1016/j.hm.2006.05.002, p. 38.

<sup>117</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p. 220.

Costa. Contudo, como Bernardo Mota referiu, pode haver algumas razões concretas, como sejam: “ ... a diferença de estatuto entre a obra impressa e a obra manuscrita, que leva os académicos a citar preferencialmente a primeira; o incumprimento de um desejo antigo de Delgado, que era o de imprimir um curso matemático de três anos baseado nas suas notas de aulas; a reacção dos Conimbricenses, que, como veremos, obriga a uma nova estratégia por parte dos matemáticos na defesa da sua disciplina ... ”<sup>118</sup>.

Apesar do infortúnio que envolveu a divulgação dos seus trabalhos, o padre João Delgado é, sem dúvida nenhuma, uma referência no âmbito da Cultura Portuguesa dos séculos XVI e XVII e um digno representante da evolução do pensamento científico, não apenas em Portugal mas também, ao nível da Europa. E é justamente porque o reconhecimento da importância do seu combate a favor da elevação da Matemática, ao mesmo nível das outras “ciências aristotélicas”, foi absolutamente indispensável para a abertura do caminho no sentido da “Ciência Moderna”, que não podemos deixar de questionar a crítica pouco favorável, tecida por Christoph Grienberger ao ensino daquele ramo do saber no Colégio de Santo Antão, quando da sua curta estadia nesta instituição.<sup>119</sup> Crítica que se centrou no facto de os conceitos teóricos mais avançados, no âmbito das Ciências Matemáticas, estarem ausentes do programa ministrado, no colégio de Lisboa, precisamente por João Delgado e Francisco da Costa, que ele próprio substituiu. Foi esta crítica que serviu de base a Ugo Baldini, para concluir que a Matemática ensinada em Santão Antão, não passava de um nível elementar<sup>120</sup>.

Pela nossa parte admitimos que Christoph Grienberger tinha alguma razão, mas não toda, quando expressou o seu descontentamento na carta que enviou a

---

<sup>118</sup> Bernardo Mota. *O Estatuto da Matemática em Portugal os Séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2011, p.p. 222-223

<sup>119</sup> Trata-se da carta escrita por Grienberger a Christopher Clavius, datada de 24 de Março de 1601, onde o primeiro deu conta das suas impressões sobre o ensino da Matemática no Colégio de Santo Antão, onde, aliás, ele próprio leccionou durante alguns meses. Citada por Ugo Baldini in “L’insegnamento della matematica nel Collegio di Santo Antão de Lisboa, 1590-1640”, in *A Companhia de Jesus e a Missionação no Oriente*, Actas do colóquio internacional promovido pela Fundação Oriente e pela Revista Brotéria. Lisboa, Abril de 1997, Braga, Barbosa e Xavier, Lda, 2000, p.p. 275-310, p. 248, nota 30.

<sup>120</sup> Ugo Baldini. Opra cit supra, p.p. 275-310 e p. 296.

Christopher Clavius e que é, afinal, um dos pouquíssimos documentos, senão o único, em que tal crítica está contida. E não tinha toda a razão, antes de mais, porque a “Aula da Esfera” não era um curso superior de Matemática, mas sim um curso médio destinado, tanto a alunos jesuítas como aos leigos e que, relativamente a estes últimos, tinha o especial objectivo de os preparar para as diferentes tarefas relacionadas com a manutenção do Império comercial-marítimo português, como era o caso da formação de pilotos destinados os navios que asseguravam as ligações entre os diversos portos dessa rede transoceânica, mas também de cartógrafos, de artilheiros, de construtores navais e de militares. Foi com esse objectivo e numa tentativa de superação da falta de qualidade registada no ensino da Matemática, no nosso país, sobretudo no que às tarefas dos pilotos dos navios de longo curso dizia respeito, que o cardeal D. Henrique, em nome do rei D. Sebastião, se empenhou na criação de um curso com as características já referidas e entregou aos padres mestres do Colégio de Santo Antão essa responsabilidade<sup>121</sup>. Ora um curso dessa natureza tinha, necessariamente, de ser prático, porque não se aprende Navegação, somente com conceitos teóricos.

A direcção do curso denominado “Aula da Esfera” foi atribuída, quando da sua inauguração, ao padre João Delgado que, entre 1590 até 1608, partilhou essa tarefa com os padres Francisco da Costa e António Leitão e também, como já referimos, com o padre Christoph Grienberger, cuja colaboração durou aproximadamente dois anos, entre 1599 e 1601. Segundo Henrique Leitão, as suas lições estenderam-se apenas pelo curto prazo de um ano, entre 1597 e 1598. Significa isto, portanto, em termos objectivos, que grande parte da actividade desenvolvida entre 1590 e 1608, na “Aula da Esfera” de Santo Antão, esteve a cargo dos padres João Delgado e Francisco da Costa. Nesta ordem de ideias, a crítica de Grienberger relativamente ao baixo nível do ensino matemático na “Aula da Esfera”, atingiu, sobretudo aqueles dois jesuítas portugueses, mas, em nosso entender, injustamente. E injustamente, porque aqueles dois padres-mestres realizaram, com todo o zelo, a tarefa que lhes foi atribuída: a de porem em funcionamento um curso destinado, em parte, à formação de pilotos. Era

---

<sup>121</sup> Henrique Leitão. *A Ciência na “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão 1590-1759*. Lisboa. Comissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de São Francisco Xavier, 2007, p. 45.



essa a preocupação central do cardeal D. Henrique, sempre atento aos problemas relacionados com a manutenção das ligações marítimas entre Portugal e o Império e com a defesa dessas mesmas linhas, quer do ponto de vista militar, quer na óptica da qualidade dos navios e respectivas tripulações. Claro que, como já foi dito, o curso tinha um âmbito mais lato e pretendia abranger uma população escolar muito mais vasta, mas a preparação de futuros pilotos era, sem sombra de dúvida, uma dos seus objectivos fulcrais.

Entre os apontamentos reunidos no Códice Egerton 2063, directamente relacionados com o programa da “Aula da Esfera”, entre 1590 e 1608, encontra-se um *Regimento dos Pilotos de Lixboa para ajuntar a declinação do Sol com a altura referida por suas palavras*<sup>122</sup>, cujo título, por si só, é suficientemente elucidativo sobre a importância que os padres João Delgado e Francisco da Costa atribuíram à formação prática dos seus discípulos. Mas não só. Ele revela também que, para aqueles padres mestres, a importância do relacionamento entre a teoria – a ciência especulativa – e a prática, estava situada num nível epistémico bem definido e suficientemente aberto a outras informações, que não as dos autores clássicos, mesmo que isso implicasse despojarem-se, com humildade, da sua autoridade de matemáticos e astrónomos, para escutarem os ensinamentos que os práticos lhes podiam transmitir, como ficou bem patente, neste caso concreto, em que estava em causa a determinação da latitude no alto-mar. Mas também não se coibiram de actuar no sentido inverso, criticando, por vezes com certa aspereza, alguns procedimentos, a seu ver incorrectos, que os mareantes persistiam em utilizar.

Em resumo. O ensino produzido em Santo Antão sob a designação de “Aula da Esfera” nunca teve, como objectivo principal, o ensino das “Matemáticas Puras”. Tratava-se de um curso médio, com uma evidente componente prática que, em nosso entender, ficou suficientemente documentada nos textos que resultaram das lições dos padres João Delgado e Francisco da Costa, na viragem do século XVI para o XVII, contidas no Códice Egerton 2063 da British Library e no Manuscrito 664 da Biblioteca do Porto, muito particularmente, na preocupação que aqueles dois matemáticos jesuítas tiveram, não só relativamente ao ensino e manuseamento dos Instrumentos

---

<sup>122</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol.190.

Matemáticos, mas também aos pormenores da sua construção. Em nosso entender, a “Aula da Esfera” de Santo Antão, foi muito mais do que uma exceção, de carácter “elementar”, no quadro do ensino da Matemática na Península Ibérica. Foi, isso sim, uma experiência única no âmbito do ensino jesuítico, pois em mais nenhum outro colégio, dos muitos que a Companhia fundou em todo o Mundo, foi dedicado tamanho interesse à Ciência Náutica e dos conhecimentos de Matemática e Astronomia com ela relacionados.

### **3.5. Um notável exemplo da orientação do ensino da Matemática em Santo Antão. A crítica de Francisco da Costa à imprecisão das Cartas de Marear e as soluções que propôs.**

É justamente com o intuito de corroborar a afirmação que acabámos de fazer, que procuraremos dar mais um exemplo da orientação que os padres João Delgado e Francisco da Costa imprimiram aos seus cursos, considerados “elementares” por Christoph Gienberger e, uns séculos mais tarde por Ugo Baldini. Exemplo que ficou patente na 5ª Lição do “Tratado de Hidrografia”, já atrás citado, no qual o padre Francisco da Costa se debruçou sobre as Cartas de Marear e, em particular, sobre o método de as construir “... *com proporção de parallelos e sitio verdadeiro dos meridianos em globo como em plano* ...”<sup>123</sup>. Assunto cuja abordagem lhe mereceu, logo no início da explicação, o seguinte comentário: “... *Ninguém pode negar aver muitos e mui grandes inconvenientes, e erros notáveis nas cartas de que agora usão os navegantes cuja fabrica nos caps. passados ensinámos o que lhes nasce, pola igualdade dos paralellos, e equidistância dos meridianos, e juntamente por usarem de linhas rectas em lugar de curvas pelo que ainda que lhes deva suas queixas os navegantes não se podem de todo livrar de erros. Daqui nasce o quererem os sábios mathematicos buscar algum modo, com que os podessem evitar dando (...) regras para que se podessem fazer cartas em que se guardasse a mesma proporção de parallelos e o sitio verdadeiro dos meridianos...*”<sup>124</sup>.

<sup>123</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol.170vº.

<sup>124</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas* fol.170vº.

Deixemos por agora os aspectos formais – mas nem por isso menos importantes e significativos – da relação de um homem tão profundamente embrenhado nos caminhos da Ciência como consciente do seu valor, com os navegantes do seu tempo, e detenhamo-nos, por breves instantes, no conteúdo do excerto que acabámos de transcrever. E isto, porque ele não podia estar mais relacionado com o debate epistemológico em torno do valor, da qualidade e dos objectivos do ensino praticado na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão.

Sucintamente, porque não é este, exactamente, o tema principal deste nosso trabalho, diremos que o padre Francisco da Costa tocou aqui num dos mais importantes problemas que se colocavam aos navegadores de longo-curso, entre os séculos XVI e XVII: o da precisão das cartas de navegação ou, cartas de marear, como na altura eram designadas. Precisão, ou melhor, imprecisão, que decorria dos métodos então utilizados pelos cartógrafos, na tentativa de representarem, em superfícies planas, as diversas regiões do Globo. Uma tarefa que se afigurou assaz complicada na Antiguidade, apesar de algumas soluções encontradas por Ptolomeu, posteriormente aplicadas na Idade Média, com sucesso limitado, nas chamadas “cartas-portulano”, especialmente dedicadas à bacia do Mediterrâneo, mas cuja eficácia na navegação de longo curso se revelou deveras insuficiente.

Essas cartas, cuja utilização se estendeu ao longo de toda a Idade Média e parte da Idade Moderna<sup>125</sup>, eram construídas com base em rumos magnéticos e distancias estimadas, dados cuja obtenção resultava da experiência prática dos pilotos. Adicionalmente e sobretudo a partir do momento em que a determinação da Latitude no mar passou a ser uma prática comum, os cartógrafos acrescentaram-lhes Paralelos e Meridianos que, pelo facto de não estarem relacionados com nenhum Sistema de Projecção impossibilitavam uma correcta medição de ângulos e distancias.

O problema aqui levantado por Francisco da Costa não era novo. Já tinha sido identificado, bastante tempo antes da elaboração do texto atrás citado, e a sua solução estava inserida na lista de preocupações de cartógrafos e matemáticos, quer estrangeiros, quer nacionais, como era o caso de Pedro Nunes, em cujas obras aquele

---

<sup>125</sup> A sua utilização foi ainda bastante frequente durante todo o século XVII.

padre mestre de Santo Antão baseou a sua argumentação. O problema de fundo, dizíamos, consistia na impossibilidade de se representar, com exactidão, uma superfície esférica – a Terra ou parte dela – num plano. E, tanto mais, quanto as “cartas-portulano” não resultavam da adopção de nenhum Sistema de Projecção fundado em regras matemáticas. Essa foi a grande descoberta do holandês Gerard Kremer, mais conhecido por Mercator, que, em 1569, obteve a primeira Projecção Cartográfica do Globo Terrestre numa superfície cilíndrica, tangente ao plano do Equador, na qual se encontravam projectados, a partir do centro desse Globo e com recurso ao cálculo matemático, os Paralelos e os Meridianos, nele inscritos. Uma vez desdobrada a folha cilíndrica e estendida sobre uma superfície plana, Mercator passou a dispor de uma rede de Meridianos e Paralelos, comumente designada por “gratícula”, sobre a qual se encontravam desenhados os detalhes das porções da superfície da Terra que procurava representar. Surgiu assim a carta que ficaria conhecida pelo seu nome, cuja construção foi, como de imediato passaremos a expor, muito mais complexa do que se pode imaginar, ao ler estas linhas introdutórias <sup>126</sup>.

Com a descoberta deste processo de representação numa superfície plana, da rede de Meridianos e Paralelos traçada sobre a superfície terrestre, representação que, a partir de então, passou a ser designada por Projecção Cartográfica, Mercator deu passo decisivo na direcção da Cartografia Moderna. E decisivo porque, ao contrário do método empírico utilizado na elaboração das “cartas-portulano”, assente, basicamente em dados que, como os rumos magnéticos e as distâncias estimadas entre os diversos pontos da Terra, provinham essencialmente da experiência náutica, as Cartas Modernas passaram a basear-se em Sistemas de Projecção Cartográfica resultantes de um rigoroso cálculo matemático, responsável pela definição das propriedades de cada tipo de carta. Foram esses Sistemas de Projecção, elemento essencial da sua estrutura básica, que passaram a ter, desde então, um papel determinante nas características fundamentais de cada carta.

---

<sup>126</sup> Esta explicação elementar, contida em muitos manuais práticos de Navegação Aérea e Marítima, há muitos anos reproduzida sem quaisquer alterações. Veja-se, por exemplo, o *Theoretical Knowledge Manual of General Navigation. Part 1*. Frankfurt. Germany. Jeppesen GmbH, 2001, p.p. 15-1 a 15-10. Um manual utilizado actualmente em grande parte das escolas de aviação europeias. Óbvio que a preocupação e o objectivo fundamental deste e de outros manuais do mesmo tipo é a formação teórica prática dos pilotos virada para o presente e futuro. Trata-se, portanto, de uma simples informação, sem qualquer intenção de aprofundar a evolução histórica da Cartografia científica.

A Projecção Mercator e todas as que se lhe seguiram, resolveram alguns dos problemas colocados pelas “cartas-portulano”, mas não todos. Acima de tudo, permaneceu inatingível o sistema ideal de representação da Terra, numa superfície plana, caracterizado pela constância da escala em todos pontos dessa superfície, assim como a manutenção do valor dos azimutes, em todas as direcções e todos os pontos da mesma. Ora isto só seria possível se a representação num plano, de uma determinada região da Terra tivesse uma área proporcional a essa região e o desenho dos seus contornos correspondesse exactamente à região cartografada, o que, como é sabido, só se consegue obter num Globo. Mas a utilização de um instrumento deste tipo, no quotidiano da actividade marítima, nunca foi uma solução praticável, não só pelo incómodo inerente ao seu manuseamento, mas também, e sobretudo, porque só depois da descoberta da Loxodrómia, por Pedro Nunes e da Projecção Cilíndrica, por Mercator, ficaram garantidas as condições científicas para que o traçado dos caminhos sobre a sua superfície tivessem a exactidão requerida. E, mesmo assim, não pararam os esforços no sentido de se conseguirem Projecções Cartográficas cada vez mais fiáveis.

Um dos problemas que urgia resolver, com a representação da Terra numa superfície plana estava, evidentemente, relacionado com a constância da Escala. E isto, porque era altamente desejável, para qualquer navegador, que as Escalas das cartas por si utilizadas fossem sempre constantes ao longo de toda a superfície das mesmas e que os caminhos sobre elas marcados permanecessem invariáveis em todas as direcções. Contudo, para que esse objectivo ideal fosse atingido seria necessário que a representação numa carta plana, de uma qualquer porção da superfície da Terra reproduzisse integralmente e com toda a precisão, as coordenadas geográficas de todos os pontos e contornos dessa superfície e que todo o desenho da carta correspondesse exactamente à realidade. Ora a transposição de uma superfície esférica para um plano implica necessariamente distorções – alongamentos e contrações – que impedem que as escalas de Latitude e Longitude desenhadas numa carta plana correspondam exactamente aos valores dessas coordenadas quando inscritas num Globo. Nestas circunstâncias, e porque se tornava necessário fazer ajustamentos, a Escala não podia, obviamente, ser constante em toda a carta. Motivo suficiente para que se tenha procurado obter um modelo de representação plana,

minimamente equilibrado e suficientemente fundamentado, que permitisse ultrapassar a impossibilidade, sempre presente, traduzida pela inatingível planificação de uma esfera. Essa resposta, que surgiu na segunda metade do século XVI, em resultado dos esforços desenvolvidos por Pedro Nunes, Jonh Dee, Gemma Frisius, Apiano e Mercator, entre outros, foi concretizada, pela primeira vez, mas não de forma definitiva, na Carta Mercator, na qual ficaram concatenados vários conceitos teóricos que passaram a nortear o exercício da Cartografia Moderna, incluindo a teoria da Loxodrómia enunciada por Pedro Nunes.<sup>127</sup>

O padre Francisco da Costa demonstrou, no excerto que atrás transcrevemos, que tinha perfeita consciência das limitações das cartas-portulano, quer porque nelas não existia numa relação de proporcionalidade entre as áreas cartografadas e as coordenadas de Latitude e Longitude. O processo de construção destas cartas era justamente o inverso daquele que viria a ser adoptado nas cartas modernas: não possuíam nenhum Sistema de Projecção como estrutura base e procuravam reproduzir os contornos do terreno tão fielmente quanto possível, a partir do conhecimento das distâncias entre diferentes pontos e das respectivas posições em relação ao Norte Magnético. E, finalmente, como já referimos, era sobre o desenho assim construído que se marcavam os Paralelos e os Meridianos, cuja escala não podia de modo algum ser igual, porque, como é sabido, a distância correspondente a um grau, medido no Paralelo 20° N, não tem o mesmo valor no Paralelo 60°N, em consequência da Convergência dos Meridianos.

Mas, se pelas razões atrás apontadas, a escala de uma Projecção Cartográfica não podia ser igual em toda a superfície da mesma, era forçoso que, em qualquer ponto dessa projecção e para uma área relativamente pequena em torno do ponto considerado, a escala fosse constante em todas as direcções. Caso contrário, as distâncias e rumos aí marcados continuariam a enfermar de graves erros e a carta correspondente teria tão pouca utilidade como as suas ancestrais antecessoras. A constância da Escala nas condições que acabámos de referir foi uma “exigência” que se

---

<sup>127</sup> Pedro Nunes. *Obras*, vol. IV: *Sobre a Arte e a Ciência de Navegar*. Lisboa. Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Gulbenkian, 2008. Cap. 23, p.p. 478- 483. Raymond D’Hollander. *Loxodromie et Projection de Mercator*. Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005. Cap. IV, p.p. 43-60. Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão . “Squaring the Circle: How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography* . London. Routledge, Nov. 2014. Vol. 66, Part 1: p. 9

colocou aos matemáticos e cartógrafos na procura de uma solução aceitável para os problemas expostos. Exigência que, pela primeira vez, Mercator procurou satisfazer com a sua carta e da qual Francisco da Costa demonstrou ter perfeito conhecimento.

Restava ainda uma outra “exigência” para que se conseguisse obter uma carta plana, minimamente compatível com a representação desenhada nos globos e suficientemente precisa para ser utilizada na navegação oceânica. Os Meridianos e os Paralelos deveriam intersectar-se segundo ângulos de  $90^\circ$ , porque era esse o referencial mais prático para se marcarem os caminhos. É certo que nas “cartas-portulano” essa característica já estava presente, mas o seu valor era limitado em consequência dos erros de escala já referidos.<sup>128</sup>

Na carta Mercator, os Paralelos e os Meridianos intersectam-se segundo ângulos rectos, mas, ao contrário das “cartas-portulano”, a distância entre os Paralelos aumenta gradualmente a partir do Equador. Por outro lado, a distância entre os Meridianos permanece constante. Ora esta expansão da Escala no sentido Norte-Sul, que fez com que a carta Mercator ficasse conhecida pela designação de “carta das latitudes acrescidas”, não é aleatória, nem sequer resultante de uma simples representação gráfica do Globo terrestre numa superfície cilíndrica, mas, bem pelo contrário, decorrente da necessidade de se estabelecer uma relação de proporcionalidade entre as escalas da Latitude e da Longitude, em qualquer ponto da carta. Só assim as medidas angulares, correspondentes aos caminhos<sup>129</sup> nela traçados, podem estar correctas.

---

<sup>128</sup> Na Cartografia Moderna a Igualdade das Áreas, a Constância de Escala e a Intersecção dos Paralelos e Meridianos segundo ângulos rectos, são os elementos constitutivos de uma propriedade das Projecções Cartográficas, designada por Conformismo ou Ortomorfismo. No fundo significa, simplesmente, que o que se pretende de uma projecção é que ela seja conforme com a superfície representada. Isto é, que os contornos do terreno, as distâncias e os azimutes estejam tão próximos da realidade quanto possível. E dizemos “tão próximos quanto possível”, porque a conformidade nunca é total. É maior nos pontos em que a superfície escolhida para realizar a projecção, toca a superfície da Terra e menor nas regiões mais afastadas. Não obstante, a reunião das condições que permitem classificar uma carta como “Conforme” foi um salto de altíssima importância na senda da Cartografia Moderna. Um salto que implicou a intervenção da Matemática nos processos de projecção, uma vez que a solução gráfica, pura e simples, se revelou insuficiente para atingir uma solução aceitável. A Projecção Mercator foi o primeiro passo nesse sentido.

<sup>129</sup> Caminho é uma designação portuguesa, que corresponde, em inglês, aos termos Course ou Track.

Esta expansão da Escala das Latitudes – na realidade tratou-se de um “ajustamento” destinado a fazer com que as escalas da Latitude e da Longitude variassem na mesma proporção, permitindo que os valores angulares dos caminhos marcados em qualquer ponto da carta, e na sua proximidade, se mantivessem invariáveis e que, por outro lado, variassem com a mesma razão em qualquer direcção – obedece a uma fórmula matemática na qual a Escala da Latitude varia com uma razão proporcional à secante da Latitude.

$$\text{Escala na Lat } y = \text{Escala no Equador} \cdot \sec \text{ Lat } y$$

Isto significa que, se a Escala de uma carta Mercator no Equador, for de 1/1 000 000, na Lat. 60° N será de 1/500 000.

Este “ajustamento” matemático da Escala das Latitudes, responsável pela proporcionalidade entre os Paralelos e os Meridianos, tornou possível a correcta medição de ângulos em qualquer ponto da carta – uma das características da Conformidade – mas não evitou o aparecimento de deformações na representação dos contornos da superfície terrestre, perfeitamente visível no tamanho da Gronelândia que, na Projecção Mercator, parece ser do mesmo tamanho do continente africano, embora, na realidade, seja 15 vezes menor. Em boa verdade, a construção matemática da rede de Paralelos e Meridianos na carta Mercator – a graticula – como aliás em outras cartas posteriormente elaboradas, foi feita à custa da exacta representação do terreno<sup>130</sup>. E, sob todos os pontos de vista, tratou-se de um feito científico de enorme alcance, que marcou o início da produção de cartas “não-perspectivas”.

Desde que a carta Mercator se tornou conhecida na Europa, até aos nossos dias, muito se conjecturou acerca do algoritmo utilizado pelo seu autor, para resolver o já referido problema da proporcionalidade entre as escalas das Latitudes e das Longitudes em qualquer ponto da mesma, uma vez que o cartógrafo flamengo nunca

---

<sup>130</sup> A exacta representação do terreno não é um requisito absoluto do Conformismo ou Ortomorfismo. Uma propriedade que terá, certamente, originado muitas interrogações, após o aparecimento da Carta Mercator, uma vez que, até então, a grande preocupação na construção dos portulanos era a de reproduzir, com toda a exactidão, os contornos do terreno. O que de certo modo se conseguia fazer visto que estas cartas reproduziam áreas relativamente pequenas.



revelou os pormenores do cálculo matemático que utilizou. As tentativas para resolver este “enigma” intensificaram-se a partir de meados do século XIX, de certo modo impulsionadas pela crescente adopção de instrumentos e métodos científicos no sentido da resolução dos grandes problemas colocados pela navegação oceânica e, mais tarde, pela navegação aérea. Foi o caso do cientista e explorador polar de origem finlandesa, Adolf Erik Nordenskiöld (1832-1901) que analisou o problema no seu *Fac-simile Atlas to the Early History of Cartography*, publicado em Estocolmo, em 1889, de Arthur Breusing, em *Das Verebnen der Kugeloberfläche*, publicado em Leipzig, em 1892, de Josef Muller-Reinhard, no artigo intitulado “Gerhard Mercator und die Geographien unter seinen Nachkommen” in *Petermanns geographische Mitteilungen*, publicado em Gotha, em 1914, p.188, de Herman Wagner, no artigo denominado “Gerhard Mercator und die ersten Loxodromen auf Karten” in *Annalen der Hydrographie und Maritime Meteorologie*, 43, VII-IX, datado de 1915: 299-311 e 343-352, de Max Eckert, em *Die Kartenwissenschaft*, publicado em Berlim, em 1921, de Paul Diercke, no artigo “Die Graphische Konstruktion der Mercatorkarte” in *Annalen der Hydrographie und Maritime Meteorologie*, 57 datado de 1929: 61-66, de Frédéric Marguet em *Histoire générale de la navigation du XIV au XX éme siècle*, Paris, 1931, de Abel Fontoura da Costa em *A Marinharia dos Descobrimentos*, Lisboa 1933, de Désiré Gernez no artigo “Quel procédé Mercator employa-t-il pour tracer le canevas de sa carte de 1569 à l’usage des marins?” in *Akademie der marine van Belgie. Mededelingen*. 1, publicado em 1936-1937: 146-171, de Albert Clos-Arceud em *Lénigme des portulans (étude sur la projection et le mode de construction des cartes à rumbs des XIV e XV éme siècles). Les origines de la projection Mercator*, Paris, 1962 e ainda o estudo de Wilhelm Krucken e Joseph Milz, responsáveis pela publicação em fac-simile de um dos exemplares da carta Mercator, sob o título *Gerhard Mercator Weltkarte ad usum navigantium, Duisburg 1569*, datado de 1994.<sup>131</sup>

De todos estes estudos sobre o método utilizado por Mercator para construir a sua projecção resultaram várias teorias, que podem ser incluídas em dois grupos principais. O primeiro engloba aqueles que utilizaram fórmulas matemáticas ou,

---

<sup>131</sup> Raymond D’Hollander. *Loxodromie et projection de Mercator*. Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005, p.p. 85-106.

simplesmente, processos gráficos, para explicar o crescente aumento das distâncias entre os Paralelos. O segundo corresponde aos estudos que se basearam na transferência das coordenadas correspondentes aos diversos pontos de um Globo, para uma carta plana. Todos estes trabalhos foram reanalisados, mais recentemente, por Raymond D'Hollander, na obra intitulada *Loxodromie et projection de Mercator*, na qual este concluiu que nenhum dos métodos propostos no primeiro grupo poderia ter servido de base à projecção cartográfica produzida por Mercator. A sua preferência recaiu então sobre a teoria de Hermann Wagner, incluída no segundo grupo, baseada na transferência das coordenadas de uma ou mais Loxodrótrias desenhadas num Globo, para uma carta plana, como o método mais provável utilizado por Mercator para atingir o seu objectivo. Para chegar até aqui, D'Hollander baseou-se na comparação entre os erros observados por Wagner na Latitude das Loxodrótrias, com os erros contidos na escala das Latitudes da carta Mercator, concluindo que a magnitude destes, bem como o seu sinal, eram praticamente coincidentes<sup>132</sup>.

Esta opinião foi rejeitada no trabalho que os investigadores portugueses, Henrique Leitão e Joaquim Alves Gaspar, realizaram sobre o mesmo tema e cujas conclusões foram apresentadas, em Maio e Novembro de 2014, em dois artigos intitulados “Globes, Rhumb Tables and the Pre-History of the Mercator Projection”<sup>133</sup> e “Squaring the Circle: How Mercator Constructed His Projection in 1569”<sup>134</sup>, ambos inseridos no *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*.

Com base num estudo da distribuição do “erro de escala”<sup>135</sup> da Latitude do *Organum directorium* – um ábaco inscrito no canto inferior direito dos três primeiros exemplares da projecção construída por Mercator, que permitia aos seus utilizadores, determinarem, com toda a rapidez, tanto o valor do caminho e da distância entre dois

---

<sup>132</sup> Raymond D'Hollander. *Loxodromie et projection de Mercator*. Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005. Nota 9, p.106.

<sup>133</sup> Henrique Leitão e Joaquim Alves Gaspar. “Globes, Rhumb Tables, and the Pre-History of the Mercator Projection” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, May 2014. Vol. 66, Part 2: 180-195.

<sup>134</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24.

<sup>135</sup> “Erro de Escala” é a razão entre um comprimento muito pequeno  $\Delta 1'$  na projecção e o comprimento correspondente  $\Delta 1$  na superfície da Terra:  $e = \Delta 1' / \Delta 1$ . Isto significa que a Escala é correcta quando  $e=1$ .

pontos de coordenadas conhecidas, como as coordenadas do destino, desde que fossem conhecidas as coordenadas do ponto de partida e o caminho seguir – os dois investigadores concluíram, em oposição a D'Hollander, que os erros associados ao método utilizado para construir a projecção, responsável pelo aumento da distância entre os Paralelos, a partir do Equador, são independentes dos que resultaram da distorção física da carta durante o processo de impressão e secagem.<sup>136</sup>

O passo seguinte consistiu na comparação dos valores obtidos para cada Latitude, com os correspondentes valores teóricos da Projecção Mercator, conhecidos pela designação de Partes Meridionais, e a determinação de um erro sistemático – “error signature” – na carta saída das mãos de Mercator. E foi justamente esse erro “original” que serviu de termo de comparação aos investigadores portugueses para detectarem até que ponto, as várias teorias elaboradas desde o século XIX, no sentido da descoberta do método utilizado por Mercator, correspondiam, ou não, à fórmula original utilizada por aquele cartógrafo para construir a sua projecção.

Por esta via, isto é, comparando a “assinatura do erro” obtida a partir da carta de Mercator com a distribuição do erro associado às várias teorias analisadas por D'Hollander, os dois investigadores portugueses rejeitaram, como já foi referido, a tese de Herman Wagner, dando particular relevo à assimetria existente entre as escalas de Latitude Norte e Sul, no método avançado por este cartógrafo alemão, que justificou essa anomalia com base numa hipotética falta de atenção de Mercator, ao transferir das coordenadas de uma ou mais Loxodrócias desenhadas num Globo que este último construiu, em 1541, que o teria levado a não ter em linha de conta a simetria dos caminhos loxodróicos relativamente ao Equador<sup>137</sup>. Joaquim Gaspar e Henrique

---

<sup>136</sup> Para tal, determinaram as ordenadas originais da escala das Latitudes, partindo da simples leitura do ângulo polar correspondente a uma determinada Latitude, sobre um dos dois quartos de círculo inscritos no *Organum directorium* – um pormenor que passou despercebido em todos os estudos anteriormente realizado – e aplicando depois o valor obtido na expressão  $y\alpha = R \cos \alpha$ , no caso de se tratar do quarto de círculo inferior<sup>136</sup>. Foi então possível, por este processo, calcular os valores originais das ordenadas correspondentes a cada Latitude, ou seja, a sua distância ao Equador, assim como concluir que eles são independentes da distorção física da carta.

<sup>137</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.p. 8-9.

Leitão contestaram vivamente esta ideia, perfilhada por D'Hollander, argumentando e explicando, claramente, que os erros resultantes de uma eventual importação directa de coordenas realizada por Mercator, do Globo para a carta que tem o seu nome, não faz qualquer sentido, porque os erros contidos no método gráfico proposto por Wagner são maiores e de sinal contrário, aos correspondentes erros de Latitude medidos no Globo. Nesta ordem de ideias, concluíram que carta de Mercator não podia ter sido construída com base na transferência de coordenadas, proposta por Wagner, o que significa, muito simplesmente, a sua oposição às conclusões do estudo elaborado por D'Hollander que apontava para a proposta de Wagner como a solução para o “enigma” da carta Mercator<sup>138</sup>. Deixaram claro, no entanto, que de todas as teses revistas por D'Hollander, apenas a de Muller-Reinhard poderia estar mais próxima da referida solução, uma vez que, para o intervalo de 1 grau de Latitude reproduz a “assinatura do erro” com uma diferença máxima de 1/3 de grau<sup>139</sup>. Mas não sendo esta, também, a seu ver, inteiramente satisfatória, apresentaram um método alternativo, cujos resultados se aproximam, mais do que nenhum outro até agora proposta, para explicar a Projecção Cilíndrica construída por Mercator.

Trata-se de um método baseado nas “Tábuas de Rumos”, que não são mais do que conjuntos de coordenadas geográficas de pontos situados em caminho loxodrómicos traçados sobre o Globo terrestre. Na altura em que Mercator produziu o seu Planisfério havia, pelos menos, duas “Tábuas de Rumos” que, com toda a certeza, eram do seu conhecimento. Uma foi calculada por John Dee publicada, em 1558, no seu *Canon gubernauticus*,<sup>140</sup> onde explicou o seu conceito de Loxodrómia numa Projecção Azimutal. A outra tábuia foi calculada por Pedro Nunes, em 1566, e serviu de base à sua explicação matemática da Loxodrómia<sup>141</sup>. Explicação bem mais complexa do que a breve descrição que fez desse “caminho” – que equivale a seguir um rumo

---

<sup>138</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.10.

<sup>139</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. Opra cit supra, p.10.

<sup>140</sup> “Canon gubernauticus: an arithmetical resolution of the paradoxal compass” in *William Bourne, a Regiment for the Sea and other Writings on Navigation*, ed. E.G.R. Taylor. Cambridge, Hakluyt Society at the University Press, 1963, p.p. 419-433.

<sup>141</sup> Pedro Nunes. “De regulis et instrumentis” in *Petri Nonis Salaciensis Opera Complectuntur*, Basileia 1566, Caps. 21-27. In *Obras*.

de bússola constante – no seu *Tratado sobre certas duvidas de Navegação*, publicado em 1537, bem como no *Tratado em defensam da carta de marear*, publicado no mesmo ano, onde aquele matemático fez novamente referência às características da Loxodrómia, embora se tenha ocupado, principalmente, das insuficiências das “cartas-portulano” e dos problemas que os navegantes enfrentavam com o seu manuseamento.

Pedro Nunes não fez, em nenhum dos tratados acima referidos, qualquer referência às “Tábuas de Rumos”. Contudo, num documento existente na Biblioteca Nacional de Florença<sup>142</sup>, datado de 1540, no qual aquele matemático contesta as críticas ao seu conceito de Loxodrómia, feitas por alguém que ele designa por “bacharel”, há claras referências à relação entre Loxodrómia e “Tábuas de Rumos”, o que significa que este instrumento não podia, de modo nenhum, ser desconhecido para ele, apesar do texto demonstrar, que não teria ainda efectuado qualquer cálculo nesse sentido<sup>143</sup>. Este manuscrito, uma peça fundamental da tese desenvolvida por Henrique Leitão e Joaquim Gaspar, foi publicado em 1952, por Joaquim de Carvalho, e trazido agora a lume por estes dois investigadores, que o submeteram a uma minuciosa análise científica e que lhes permitiu concluir que, pela força das circunstâncias, isto é, da polémica originada pelas críticas do referido “bacharel”, Pedro Nunes terá prometido ao seu tutor, o infante D. Luis, um explicação sucinta sobre a maneira de desenhar uma Loxodromia num Globo, o que, evidentemente, implicava a construção de uma “Tábua de Rumos”.

O matemático português terá anunciado a próxima publicação deste trabalho, em 1541, sob o título *De globo delineando ad navigandi artem*, mas na realidade, essa publicação não aconteceu. Acredita-se que o seu conteúdo foi incluído nas *Opera*, publicadas em 1566, no capítulo 21, intitulado *De iisque praemitti debent ad ducendum eas líneas in globo quas nautae rumbus appellant*.<sup>144</sup> É legítimo concluir-se, portanto, que a publicação das “Tábuas de Rumos” de Pedro Nunes, numa data

---

<sup>142</sup> BNCF. Cod, Palatino 825. Cit por Henrique Leitão e Joaquim Gaspar in “Globes, Rhumb Tables, and the Pre-History of the Mercator Projection” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Vol 66:2 May 2014, p.185.

<sup>143</sup> Henrique Leitão e Joaquim Alves Gaspar. Opra cit supra, p. 185.

<sup>144</sup> Henrique Leitão e Joaquim Alves Gaspar. Opra cit supra, p. 187.

posterior à publicação de instrumentos matemáticos do mesmo tipo, por John Dee, não significa que estas fossem desconhecidas do matemático português. Bem pelo contrário, porque a sua inovadora teoria sobre a Loxodrómia é bem mais anterior (1537) do que a publicação do *Canon gubernauticus* de Jonh Dee, que data de 1558.

Depois de 1569, surgiram outras “Tábuas de Rumos”, como a que consta na obra de Edward Wright, intitulada *Certain Doubts in Navigation*, publicada em 1599, ao que tudo indica, construída a partir de uma Tabela de Partes Meridionais<sup>145</sup> e ainda outra, apresentada em 1605 pelo matemático flamengo Simon Stevin, baseada na resolução de triângulos esféricos.<sup>146</sup>

Tanto as tábuas de Dee, como as de Pedro Nunes, foram calculadas por aproximação através da resolução, em série, de pequenos triângulos colocados na superfície esférica da Terra, ao longo de uma Loxodrómia. O matemático português fez os seus cálculos com base em triângulos esféricos, nos quais o “lado” correspondente a um pequeno segmento da Loxodrómia foi substituído por um arco de círculo máximo. John Dee actuou no mesmo sentido, mas utilizou triângulos planos para elaborar os seus cálculos. Em ambos os métodos, a precisão resultou inversamente proporcional ao tamanho dos triângulos, ou seja, quanto mais pequenos foram estes mais precisos foram os resultados obtidos. Surpreendentemente o método usado por Dee deu melhores resultados do que o de Nunes, para triângulos do mesmo tamanho<sup>147</sup>.

Tal como tinham procedido relativamente à reavaliação dos diversos métodos que, desde o século XIX, procuraram explicar o “enigma” da Carta Mercator, os investigadores Henrique Leitão e Joaquim Gaspar, utilizaram a estratégia baseada na análise da distribuição do erro para identificar, qual dos dois métodos agora referidos – o de Jonh Dee e o de Pedro Nunes – mais se poderiam aproximar do que foi utilizado por Mercator. Nesta ordem de ideias, e tendo em conta que a distribuição dos erros associados a cada um dos métodos é necessariamente diferente, os dois

---

<sup>145</sup> “Partes Meridionais” - Numero de minutos de Equador, existentes entre o Equador e qualquer paralelo de Latitude, numa carta Mercator.

<sup>146</sup> “Les Oeuvres Mathematiques de Simon Stevin” par Albert Girard .in Raymonnd D’Hollander. *Loxodromie et Projection Mercator* . Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005. Nota 9, p.p. 161-169.

<sup>147</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography* .London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.10.

investigadores concluíram que, no caso de John Dee, em que os cálculos por este efectuados, se basearam nos triângulos planos, a Loxodrómia ficou sempre mais próxima do Pólo,<sup>148</sup> ao contrário do que acontece com o correspondente modelo teórico. Ou seja, as suas Latitudes são sempre maiores do que as correctas. No caso de Pedro Nunes que, como dissemos, fez os seus cálculos com base em triângulos esféricos, os valores calculados para a Latitude resultaram sempre mais pequenos do que os correspondentes valores teóricos. Trata-se de um dado importante, como frisaram aqueles investigadores, porque permite identificar qualquer tábua baseada no método de Pedro Nunes como um possível instrumento para a construção da carta Mercator, em 1569<sup>149</sup>. E isto, perante a evidência de que o método mais simples e directo de que aquele cartógrafo se possa ter servido para construir a graticula da sua Projecção é, na realidade, uma “Tábua de Rumos”. O problema reside, sobretudo, em saber-se qual foi essa tábua e quais as suas características.

Outro dado importante cuja obtenção se verificou indispensável para a identificação das “Tábuas de Rumos” disponíveis no século XVI, como base da construção da Projecção Mercator, foi a variação existente nos intervalos entre os valores das coordenas nelas inscritas. Nas tábuas de Dee os pares de Latitude e Longitude estão representados com o intervalo de um grau de Latitude; nas tábuas de Stevin e Wright os pares estão listados com um intervalo de um grau de Longitude e nas tábuas de Nunes os intervalos de Latitude e Longitude não são constantes nem inteiros. Isto significa que a rede de Meridianos e Paralelos inscrita na Projecção Mercator foi determinada pelo tipo de “Tábua de Rumos” a partir da qual as coordenadas foram extraídas.

No prosseguimento da sua tentativa de descobrirem que “Tábua de Rumos” possa ter sido usada por Mercator, Henrique Leitão e Joaquim Gaspar procederam à construção gráfica de várias Loxodrórias, com base na solução de triângulos rectângulos, cujas hipotenusas mantêm o mesmo ângulo com os Meridianos e cujos catetos representam os valores da Latitude e Longitude, recolhidos em outras tantas

---

<sup>148</sup> A Loxodómia é uma curva em espiral que circunda a Terra, fazendo ângulos iguais com os Meridianos e que se aproxima dos Polos sem nunca os atingir.

<sup>149</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.10.

“Tábuas de Rumos”, incluindo a de John Dee, cada uma delas com diferentes relações entre aqueles valores. Em seguida, com base na comparação entre a “assinatura do erro” extraída do Planisfério de Mercator e as curvas de erro correspondentes à aplicação de diversos rumos e de diferentes intervalos de Latitude e Longitude utilizados na representação gráfica das Loxodrótrias, os dois investigadores concluíram que, de todos os modelos utilizados, o que melhores resultados revelou foi aquele em que os intervalos de Longitude permaneceram constantes. Uma conclusão que historicamente faz todo o sentido, uma vez que as “Tábuas de Rumos” com estas características produzem Loxodrótrias que nunca atingem os Polos<sup>150</sup>.

Mas, chegados a este ponto, Henrique Leitão e Joaquim Gaspar foram confrontados com um problema. É que, não obstante a sua proximidade, nenhuma das “Tábuas de Rumos” possivelmente utilizadas por Mercator – a de Pedro Nunes de 1566 e a de John Dee de 1588 – se revelou compatível com a Projecção daquele cartógrafo, construída em 1569. A primeira porque os erros a ela associados têm um sinal contrário aos da carta Mercator e a segunda porque teria dado origem a uma gráticula mais precisa. Nestas circunstâncias, puseram a hipótese de Mercator não ter utilizado uma “Tábua de Rumos” para definir o espaçamento entre os Paralelos, mas, talvez, um método alternativo<sup>151</sup>.

Segundo Joaquim Gaspar e Henrique Leitão, a primeira pista para a descoberta desse método alternativo está patente na designação de *Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium*, atribuída por Mercator à sua carta, o que sugere que a sua construção foi feita com o claro objectivo de nela poderem ser traçados caminhos loxodrótricos. Mas, para além dessa pista, é ainda mais significativo o facto de o cartógrafo ter deixado expresso na legenda *Inspectori slutem*, inserida nessa carta, que a solução por si encontrada, para representar correctamente as direcções e distâncias, foi aumentar progressivamente os “graus de Latitude” dos Paralelos à medida que estes se afastavam do Equador.

---

<sup>150</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.11-13

<sup>151</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. *Opra cit supra*, p.15



Ora considerando que o comprimento de um arco de paralelo  $\Delta x$  numa qualquer projecção cilíndrica regular é dado pela fórmula  $\Delta x = \Delta \lambda \sec \mu$ , em que  $\lambda$  representa a diferença de Longitude e  $\mu$  a Latitude, a proposta de Mercator, relativamente ao comprimento do grau de Latitude, pode ser expresso como  $\Delta y = \Delta \mu \sec \mu$ , onde  $\Delta y$  representa o espaçamento entre os Paralelos e  $\Delta \mu$  a correspondente diferença de Latitude. Nestas circunstâncias, a ordenada  $y$  de um paralelo de Latitude  $\mu$ , não será mais do que o somatório das parcelas correspondentes aos Paralelos que forem considerados, entre o Equador e o Paralelo em questão, representado por  $\Delta y = \Delta \mu \sum \sec \mu$ .<sup>152</sup> Esta expressão, que corresponde à “exigência” de Mercator é equivalente à que foi utilizada por Edward Wright para calcular a sua, já referida, Tábua de Partes Meridionais, contida em *Certaine Errors in Navigation*<sup>153</sup>.

Todavia, ainda de acordo com a importante observação feita pelos dois investigadores portugueses, não é possível ignorar-se a estreita relação entre a linha de raciocínio eventualmente seguida por Mercator e as várias propostas feitas por Pedro Nunes a propósito da Loxodrómia e da sua representação, muito antes da concepção da projecção cilíndrica realizada por aquele cartógrafo. Com efeito, em 1537, no seu *Tratado em defensam da carta de marear*, Pedro Nunes afirmou que a “melhor solução para evitar as dificuldades colocadas pelo traçado das Loxodrótrias numa carta plana seria dividi-la em várias folhas, todas com uma escala grande, de modo que fosse conservada a proporção entre o Meridiano e o Paralelo Médio da Latitude, tal como fez Ptolomeu no seu mapa das províncias”<sup>154</sup>. Isto equivalia, segundo os mesmos investigadores, à proposta de construção de um Atlas com várias cartas, cada uma construída de acordo com as regras da Projecção Cilíndrica Equidistante centrada no Paralelo Médio, de Marinus de Tiro, ou Projecção

---

<sup>152</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.14

<sup>153</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. Opra cit supra, p.15

<sup>154</sup> Pedro Nunes. Obras. Vol. 1: *Tratado da Sphera; Astronomi Introductori de Spaera Epitome* 1537. (Lisboa Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian, 2002, p.141. Cit. por Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão in Opra cit supra, p.14

Equirectangular, uma vez que nesta Projecção foi conservada a proporcionalidade entre os Paralelos e os arcos de Meridiano.<sup>155</sup>

Esta proposta do matemático português não foi afinal, senão uma chamada de atenção para o problema da Conformidade, porque reduzindo as cartas em termos de Latitude, evita-se o aumento das distorções das áreas representadas. Pedro Nunes não só tinha, indubitavelmente, ideias concretas acerca da solução matemática que deveria estar na base da construção das cartas náuticas, como estava, em 1537, muito próximo da solução que acabou por ser concretizada geometricamente na projecção cilíndrica de Mercator<sup>156</sup>. A razão porque nunca o tentou é que se desconhece. Provavelmente por ter admitido que o uso dos Globos tornava mais fiável o cálculo analítico da Loxodrómia.

Pedro Nunes voltou a debruçar-se sobre este problema, em 1566, no seu *De Arte Ratqve Ratione Navigandi*, onde referiu que, em consequência da “extrema dificuldade que os mareantes certamente enfrentariam ao tentarem marcar, no alto-mar, caminhos loxodrómicos sobre um Globo, os matemáticos haviam imaginado uma representação plana do Mundo, não apenas adaptada às suas necessidades de navegação, mas também, porque se tratava de um método mais simples. Nessa representação os rumos corresponderiam a linhas rectas fazendo ângulos iguais com todos os Meridianos ou direcções Norte Sul”<sup>157</sup>. Mais à frente, no mesmo texto, o matemático português voltou a sublinhar as recomendações que já havia feito no *Tratado em defensam da carta de marear*, invocando uma vez mais a solução de Ptolomeu como a mais apropriada para a arte da navegação, na medida em que propunha o uso de mapas regionais nos quais seria possível manter a proporção entre o Meridiano e Paralelo Médio, mas também, porque, estando os Meridianos representados nesses mapas por linhas paralelas, qualquer linha traçada faria um mesmo ângulo com todos eles. Estamos, uma vez mais, face ao problema da

---

<sup>155</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.14.

<sup>156</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. Opra cit supra. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.15

<sup>157</sup> Pedro Nunes. Obras.Vol. IV.*De Arte Ratqve Ratione Navigandi*. Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian, 2008. Cit por Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão, in Opra cit supra, p.15.

conformidade, que Pedro Nunes procurou resolver, apontando para a necessidade de os Paralelos que limitavam os ditos mapas não estarem demasiado espaçados<sup>158</sup>.

No seu exaustivo trabalho no sentido da resolução do “enigma” da carta Mercator, Joaquim Gaspar e Henrique Leitão, fizeram notar que os seus antecessores, Nordenskiöld, Breusing e Krucken, se socorreram do “conselho” de Pedro Nunes, isto é, o uso de intervalos de Latitude, com um valor fixo, e a utilização do Paralelo Médio de Latitude como argumento da secante<sup>159</sup>. O mesmo fez Muller-Reinhard, mas com a diferença de ter utilizado intervalos com diferentes valores, supostamente inspirado numa referência feita por Mercator na edição da Geografia de Ptolomeu, de 1578 – onde o cartógrafo flamengo explicou como, a partir de um método gráfico, se podia determinar, com base no comprimento de 1 grau de Latitude, o correspondente comprimento de um grau de Longitude, numa dada Latitude – deduzindo assim o modo de obter, na carta Mercator, o comprimento de um grau de Latitude no Meridiano 350°, com base no comprimento do grau de Longitude equatorial ou grau do Equador.<sup>160</sup> Dito isto, a proposta de Muller-Reinhard só difere da sugestão de Pedro Nunes / Ptolomeu, no facto de usar uma baixa Latitude em lugar do Paralelo Médio de Latitude, que, sublinhe-se, pode ser substituído, na prática, pelo Paralelo da Latitude Média, ou seja, a média das Latitudes. Isto é:  $\Delta y = \Delta \mu \sec \mu$ .

Perante estes resultados, Joaquim Gaspar e Henrique Leitão concluíram que a utilização do somatório das secantes, para calcular as ordenadas da Latitude na Projecção Mercator é formalmente equivalente ao uso da “Tábua de Rumos” baseada na resolução de triângulos planos com iguais intervalos de Latitude<sup>161</sup>. Isto significa, ainda segundo aqueles investigadores, que, qualquer que tenha sido o método, ou combinação de métodos, que Mercator tenha utilizado para construir a sua projecção, a sua genialidade não correspondeu ao desenvolvimento de uma solução matemática

---

<sup>158</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. “How Mercator Constructed his Projection in 1569” in *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*. London. Routledge, Nov 2014. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.15. .

<sup>159</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. Opra cit supra. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.15 .

<sup>160</sup> Raymond D’Hollander. *Loxodromie et projection de Mercator*. Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005. Nota 9, p.88-89.

<sup>161</sup> Joaquim Alves Gaspar e Henrique Leitão. Opra cit supra. Vol. 66, Part 1: 1-24, p.15 .

inteiramente nova, mas sim à capacidade de utilizar os instrumentos e os conhecimentos que estavam disponíveis no seu tempo, para dar um novo rumo à Cartografia. O génio de Mercator – permitimo-nos acrescentar – consistiu, afinal, na capacidade de construir uma carta “à medida” da Loxodrómia de Pedro Nunes e tendo em conta as “exigências” dos utilizadores. Ao proceder deste modo, deu efectivamente o primeiro passo no sentido da Cartografia Moderna. Um passo do qual não é possível excluir o inestimável contributo daquele matemático português<sup>162</sup>.

Mas voltemos então a Francisco da Costa e ao seu entendimento acerca dos problemas da Cartografia. Quando este padre-mestre escreveu o seu texto sobre as “Cartas de Marear”, não só estava já identificado, por alguns matemáticos como John Dee e Pedro Nunes, o “erro” por ele apontado nas “cartas-portulano” e que consistia em considerar-se que a escala nelas inscritas era sempre igual em qualquer ponto das mesmas, como também já tinha sido encontrada, por Mercator, nas condições que acabámos de referir, a tão procurada solução para uma representação, suficientemente fiável, da esfera terrestre numa superfície plana, onde fosse possível traçar uma recta representativa do caminho a seguir, na circunstância uma Loxodrómia.

Que Francisco da Costa se tenha ocupado do problema da escala nas “cartas-portulano” nada tem de estranho, tendo em conta o seu empenhamento no estudo e aperfeiçoamento dos métodos utilizados na navegação oceânica e o seu profundo conhecimento das teses de Pedro Nunes, muito justamente, considerado por alguns autores como “... *the leading navigation theorist of the period, (who) understood the true nature of the rhumb, or loxodrome, as a spiral around the earth cutting all meridians at the same angle* ...”<sup>163</sup>. Mas é um pouco estranho – dirão talvez alguns leitores – que não tenha feito qualquer referência à carta Mercator, estando ele, aparentemente, bem informado sobre as discussões que iam ocorrendo, nos meios

---

<sup>162</sup> E se não é possível ignorar-se, daqui em diante, o contributo de Pedro Nunes para a solução encontrada por Mercator, isso ficou a dever-se ao magnífico trabalho dos investigadores Henrique Leitão e Joaquim Gaspar, a que temos estado a fazer alusão. Este trabalho constitui, tal como a desmonstração matemática da Loxodrómia feita por Pedro Nunes, um marco fundamental na História da Cartografia, no seu todo, e não apenas da Cartografia Portuguesa.

<sup>163</sup> Jed Williams. *From Sails to Satellites. The Origine and development of Navigational Science*. Oxford, New York, Melbourne, Oxford University Press 1992. p. 42.

académicos europeus. E, tanto mais, que sendo ele conhecedor da tese de Pedro Nunes sobre a Loxodrómia estaria em condições de analisar e, eventualmente, de aceitar a proposta do cartógrafo flamengo.

Na realidade, Francisco da Costa estava na posse dos principais dados do “problema”. Tinha perfeita noção de quão urgente era para os navegadores a ultrapassagem das enormes limitações das “cartas-portulano”, bem como do empenho de alguns matemáticos do seu tempo, no sentido da descoberta de um método que permitisse representar numa superfície plana, qualquer porção do Globo Terrestre, de modo que nela fosse possível traçar um caminho, suficientemente fiável em termos de direcção e distância e que isso implicava uma solução matemática que permitisse manter a proporcionalidade da escala entre os Paralelos e os Meridianos, em qualquer ponto dessa carta.<sup>164</sup> Aliás, ele próprio deixou bem expressa no seu texto essa “exigência”, quando se referiu aos erros resultantes da utilização das “cartas-portulano”, e afirmou que “... *querem os sábios mathematicos buscar algum modo com que os podessem evitar (os erros) dando regras para que se podessem fazer cartas em que se guardasse a mesma proporção de parallellos e o sitio verdadeiro dos meridianos que na redondeza do mundo se acha: ...*”<sup>165</sup>.

Mas a abordagem do problema da Cartografia, feita por Francisco da Costa, foi bastante mais além do que a ideia que deixou expressa no excerto que acabámos de reproduzir. Na sua qualidade de “tratadista” da Navegação e sendo ele um conhecedor da obra de Pedro Nunes, como facilmente se verifica através da leitura dos seus textos, não deixou de evidenciar a estreita relação entre o cálculo da Loxodrómia e a necessidade de um suporte plano compatível – uma carta – em que esta pudesse ser marcada, sob a forma de uma linha recta. Com efeito, quando chamou a atenção para o erro decorrente da utilização, pelos mareantes, de linhas rectas em vez de “linhas curvas”, quando procediam à marcação dos caminhos que pretendiam seguir, Francisco da Costa estava – em nossa opinião – a advertir para o facto dessas “linhas rectas” nada terem a ver, sob o ponto de vista da precisão, com a

---

<sup>164</sup> Os navegadores é que não pareciam estar tão interessados como os matemáticos e cartógrafos, porque a Carta Mercator demorou mais de cem anos até ser utilizada na Navegação Oceânica.

<sup>165</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols.170vº-171.

linha de rumo – uma curva em espiral – teorizada por Pedro Nunes. E, tanto mais, quanto as “cartas-portulano” enfermavam do erro básico de terem como referência uma escala constante em qualquer ponto do Globo. Ou seja, tudo estava errado: as linhas marcadas e as próprias cartas.

Como seria de prever, a solução para este somatório de erros em que os navegantes incorriam estava, segundo o padre Francisco da Costa, no matemático português, a quem se referiu nos seguintes termos:

*“... hum dos que mais se esmerou foi o Doutor Pedro Nunes que entendeu o mui bem o muito que importavão os erros apontados e não fazendo tampouco caso como alguns já agora fazem do uso das linhas rectas por circulares querendo escusar o que não sabem remedear com Ptolomeu, que assi o fez por vezes, mas deverão notar que se Ptolomeu usou de triangulos rectilíneos em lugar de esphéricos, e de linhas rectas em lugar de circulares, foi em lugares não muito afastados da equinocial, nem muito distantes entre si; em que podia haver a poucos erros e não como elles que em toda a navegação em toda a parte do mundo usão de suas cartas em que não pode deixar de aver mui grandes erros ...”<sup>166</sup>.*

Numa penada, o nosso padre-mestre jesuíta equacionou o problema central da Cartografia e da Navegação nos finais do século XVI. Um problema cuja solução teria inevitavelmente de passar, como se veio a provar com a Projecção de Mercator, por uma estreita relação funcional entre os fundamentos matemáticos de um caminho, como a Loxodromia de Pedro Nunes e a construção de uma grátícula com as características que já foram descritas. Queremos dizer com isto, que Francisco da Costa, como leitor que era de Pedro Nunes, tinha perfeita consciência de que o problema da Cartografia residia simultaneamente, na teorização matemática do caminho (course) e descoberta do suporte apropriado para o traçar. No excerto que atrás transcrevemos, Francisco da Costa referiu-se primeiro ao facto de os mareantes utilizarem uma linha recta para definirem o caminho a seguir, desconhecendo que por detrás de uma linha recta deveria estar um curva (loxodromia) que, em consequência da fórmula matemática que lhe estava subjacente, teria de ser traçada numa carta apropriada, ou num Globo. E recaindo a escolha sobre uma carta esta deveria ser, tal

---

<sup>166</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols.170vº-171.

como fora preconizado por Ptolomeu e novamente sugerido por Pedro Nunes, esta deveria cobrir “lugares não muito afastados da equinocial, nem muito distantes entre si”, ou seja, lugares em que a diferença entre os Paralelos limite fosse a mais pequena possível, de modo a poder conservar-se a proporcionalidade entre as escalas das Latitudes e das Longitudes.

Um pouco mais à frente, no mesmo texto, demonstrando que conhecia bem as teses de Pedro Nunes e, em particular, as que constavam dos textos incluídos no *Tratado sobre certas dúvidas da navegação* e no *Tratado em defensam da carta de marear*<sup>167</sup>, Francisco da Costa clarificou um pouco mais a sua posição, ao afirmar que: “... querendo Pedro Nunes fugir de todos estes inconvenientes vem a concluir no cap. 1 do 2º livro das Regras e instrumentos de navegar, que o melhor modo que se podia usar na discrição hydrographica de todo o marítimo ser o que Ptolomeu usa nas taboas particulares de geografia guardando proporçam de paralelos com os meridianos. Ou também, querendo descrever cartas universais descrevellas em globos, os quais que como representam ao vivo a redondeza do mar e terra melhor, muito mais fácil e certamente se podem tomar as longuras, larguras ou alturas e a distancia de lugares de huas terras a outras ...”<sup>168</sup>

### **3.6. A Matemática de Pedro Nunes. Outra importante referência na orientação científica do padre Francisco da Costa.**

Depois do que foi exposto, retomamos a pergunta inicial. – O que teria levado Francisco da Costa, conhecedor dos dados fundamentais que conduziram à resolução do grande problema da Cartografia e obviamente de um dos grandes problemas da Navegação Marítima, nos finais do século XVI, a ignorar a descoberta de Mercator, apresentada cerca de quarenta anos atrás? – A nossa resposta é simples. Tratou-se, provavelmente, de uma opção, porque, como é sabido, Pedro Nunes não avançou nenhuma proposta concreta para a construção de uma Projecção Cartográfica que

---

<sup>167</sup> Estes dois tratados foram publicados em português, em Lisboa, no ano de 1537, incluídos numa colectânea onde figuravam entre outras, uma tradução do *Tratado da Esfera* de Sacrobosco, o *Livro I da Geografia* de Claudio Ptolomeu, bem como a *Theoricae Novae Planetarum* de Peurbach.

<sup>168</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol. 171.

pudesse conter o traçado de Loxodrómia, muito embora, como já foi dito, tenha indicado o caminho a seguir nesse sentido. Ora sendo o matemático português, uma das grandes referências do padre Francisco da Costa é natural que, em caso de dúvida relativamente à solução preconizada por Mercator e na ausência de uma realização do mesmo tipo, por parte do seu “mentor”, aquele jesuíta tenha optado pela solução que, para todos os efeitos, já era conhecida e utilizada. Isto é, a utilização de um Globo Terrestre, no qual a marcação de um caminho resulta, de facto, numa linha curva que faz sempre o mesmo ângulo com os Meridianos.

Foi pois nesta ordem de ideias, e porque, provavelmente tinha dúvidas sobre a solução apresentada por Mercator – e se isso aconteceu, não foi com certeza o único – que, de acordo com o seu texto, passou a ensinar o modo de construir um Globo, ao qual se referiu nos termos seguintes: “... *E porque he de tanto proveito o uso deste globo, será conveniente que ponhamos aqui sua fabrica pera que o curioso desta arte ou o faça ou o mande fazer ...*”<sup>169</sup>. Contudo, esta proposta de Francisco da Costa que, sublinhe-se, não deixa dúvidas sobre a atenção que, na “Aula da Esfera”, foi dada à construção de instrumentos matemáticos dos mais diversos tipos, portanto, da sua natureza eminentemente prática, não se traduziu na realização de um Globo vulgar, mas numa sua versão planificável. Tratou-se, uma vez mais, de realizar o impossível, isto é, de planificar fisicamente uma esfera.

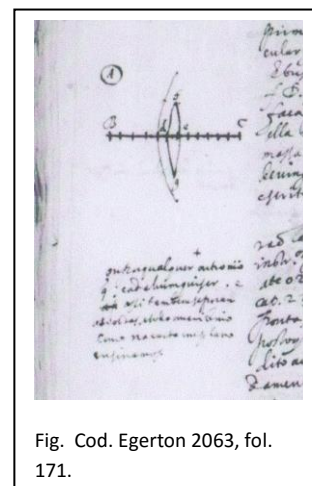


Fig. Cod. Egerton 2063, fol. 171.

Em linhas gerais, a proposta de Francisco da Costa consistia na cobertura de uma esfera por uma matéria maleável, feita de papel cozido e depois desfeito até se tornar numa massa uniforme, na qual, depois de seca e devidamente alisada, seriam marcados, os Meridianos e o Equador. Este círculo máximo “... *se dividira em 12 partes iguais que tantas ão de ser as talhadas a maneira de melão que ão de servir no globo. E dando a cada hua de comprido 6 das ditas partes, se buscara o centro de hum circulo que atravessasse pelos 3 pontos: dous das extremidades e hum da largura das ditas*

<sup>169</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol. 171.



*talhadas ...*<sup>170</sup>. Esta engenhosa estrutura, cuja construção o mestre jesuíta exemplificou na figura que a seguir reproduzimos e que depois de estendida sobre uma superfície plana se parecia realmente com 6 talhadas de melão uniformemente medidas e cortadas, pretendia reproduzir, com a maior fidelidade possível, os caminhos que sobre ela eram traçados.

A ideia fazia algum sentido, visto que, sobre cada uma das 6 partes obtidas estava desenhada uma rede de Meridianos e Paralelos que, aparentemente, estavam conformes com a realidade. O problema é que essa conformidade era, na verdade, só aparente. Recordemos, uma vez mais, que uma Projecção meramente gráfica, enferma necessariamente de múltiplas inconformidades. A Conformidade só pode ser atingida com um tratamento matemático. Foi essa a grande descoberta de Mercator, ao produziu uma carta à medida das necessidades dos navegantes – é isto que tem sido feito desde então – adaptando matematicamente as características dessa carta à marcação da linha de rumo teorizada por Pedro Nunes. Por outras palavras, tornou possível a marcação da Loxodrómia (uma espiral) sob a forma de uma linha recta e, para satisfação dos mareantes, fazendo ângulos iguais com os Meridianos, o que corresponde grosso modo, aos rumos seguidos na bússola. O inconveniente é que a Loxodómia não é a distância mais curta entre dois pontos.

Segundo Luís de Albuquerque, que analisou uma outra versão do mesmo *Tratado de Hidrografia* do padre Francisco da Costa, essa conservada no National Maritime Museum, em Greenwich<sup>171</sup>, e que publicou no seu trabalho *Duas Obras Inéditas do Padre Francisco da Costa*<sup>172</sup>, este ter-se-ia inspirado na obra do holandês Adriaen Vem intitulada *Tratet Vant Zee bouck hovden op de Ronde gebulte Pas Kaert*, editada em 1597, dado que a respectiva tradução portuguesa, denominada *Breve Tratado do uso da Carta de Marear globosa*, se encontra incluída no mesmo códice que contém o *Tratado de Hidrografia*. Por outro lado, Luís de Albuquerque aventou também a forte probabilidade de ter sido Francisco da Costa o autor dessa tradução, tendo em

---

<sup>170</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fol. 171v<sup>o</sup>

<sup>171</sup> National Maritime Museum. Códice NVT/7

<sup>172</sup> Luís de Albuquerque. *Duas Obras Inéditas do Padre Francisco da Costa*. Coimbra. Junta de Investigação do Ultramar, 1970, p.p. 53-54

consideração que o seu projecto de construção de um Globo tem grandes semelhanças com a teoria do cartógrafo holandês<sup>173</sup>. Esta é realmente uma hipótese a considerar, porque – comentário nosso – tendo em conta a crítica, parcialmente correcta, que Francisco da Costa teceu à equidistância dos Meridianos nas “cartas-portulano”, pode admitir-se que teria alguma relutância em aceitar a equidistância dos mesmos na carta Mercator. Recorde-se que, justamente porque considerava que essa equidistância nas “cartas-portulano” falseava a Convergência dos Meridianos e, portanto, os valores das distâncias a diferentes Latitudes, propôs a introdução de “troncos de léguas” correspondentes a essas Latitudes. Assim sendo, e admitindo portanto que ele conhecia a solução de Mercator, ser-lhe-ia mais “simpática”, como foi para alguns dos seus contemporâneos, a hipótese de Adriaen Vem.

Esta consistia, tal como o projecto de Francisco da Costa, na reprodução de segmentos convexos do Globo Terrestre, por conseguinte mais próximos da realidade, sobre os quais estava desenhada uma rede de Meridianos e Paralelos que servia de referencial para a marcação dos caminhos loxodróxicos. A semelhança entre os dois projectos é realmente muito grande e, no caso particular de Francisco da Costa, reunia os dois elementos que lhe pareciam ao mais acertados: o Globo Terrestre – neste caso uma planificação que não chegava bem a sê-lo – como reprodução mais fiel da superfície da Terra e a linha de rumo teorizada por Pedro Nunes. O problema é que esta pseudo planificação de partes da superfície da Terra, presumivelmente da autoria de Adriaen Vem, estava mais próxima de uma Projecção Cónica – embora não se tratasse verdadeiramente dessa entidade – do que de uma Projecção Cilíndrica, o que significa que o caminho nela traçado seria, não uma Loxodrómia, mas sim uma Círculo Máximo ou Ortodrómia. Enfim trata-se de uma comparação algo abusiva, mas serve para exemplificar até que ponto a solução de Adriaen Vem reproduziu alguns dos erros básicos das “cartas-portulano” e criou outros, provavelmente tão importantes.

O jesuíta português andou próximo da solução do grande problema da Cartografia, mas faltou-lhe a percepção do passo decisivo que era necessário dar, para concretizar

---

<sup>173</sup> Luís de Albuquerque. Luís de Albuquerque. *Duas Obras Inéditas do Padre Francisco da Costa*. Coimbra. Junta de Investigação do Ultramar, 1970, p.p 53-54

o traçado da Loxodrómia numa superfície plana e conforme. É bem possível que a enorme influência de Pedro Nunes no seu pensamento, a já referida ausência de uma solução gráfica por parte deste e a sua desconfiança relativamente à equidistância dos Meridianos, tenham estado na base da sua opção pelos globos e, particularmente, pela tese de Adrien Vem. Todavia, não deixa de ser estranho à tentativa de planificação, mais ou menos toscas, do Globo Terrestre, preconizada por este cartógrafo, uma vez que, estando a par da obra de Pedro Nunes, como sempre demonstrou, estaria, teoricamente, em condições de perceber que a equidistância dos Meridianos na carta Mercator não seria um obstáculo desde que se conhecesse a verdadeira relação entre uma determinada quantidade de minutos medidos no Equador – seja por exemplo 1200' – e a mesma quantidade medida entre este círculo máximo e o Paralelo 20° N, também igual a 1200', todavia maior, porque estes minutos se vão “dilatando” devido ao acréscimo das Latitudes resultante da expansão da escala<sup>174</sup>. Por outras palavras, o comprimento real, na carta, de 1 minuto de Latitude, é diferente nas várias Latitudes e maior do que os minutos de Equador, ou seja, de Longitude. Não bastava espremer, esticar ou amachucar o Globo de forma a transformá-lo num plano, sobre o qual se passariam a desenhar os caminhos loxodrómicos, ou quaisquer outros. Era necessário fazer precisamente o inverso. Isto é, inventar uma Projecção Cartográfica que se adaptasse à linha de rumo desejada. Foi esse o caminho seguido Mercator, com o concurso de Pedro Nunes, de John Dee, e talvez de outros mais cujos nomes se desconhecem.

A opção de Francisco da Costa pelos Globos Terrestres, como suporte da marcação de caminhos loxodrómicos, na sua abordagem aos problemas das “Cartas de Marear”, teve, como resultado prático imediato, a divulgação, em Portugal, de instruções para a construção daquele tipo de instrumentos, mais úteis sob o ponto de vista de um planeamento estratégico do que propriamente para uso a bordo dos navios. Apesar da sua pertinência e de tudo o que essa abordagem pode trazer para o esclarecimento do caminho seguido até à eclosão da Cartografia Moderna, importa sublinhar que ela foi uma pequena fracção da sua vasta obra, recheada de impulsos inovadores, onde

---

<sup>174</sup> Ao numero de minutos de Equador, que existe entre o Equador e qualquer paralelo de Latitude, numa carta Mercator, chama-se número de “Partes Meridionais”

emergem, por exemplo, os capítulos sobre o “Magnetismo Terrestre” contidos na sua *Arte de Navegar*<sup>175</sup>, uma das obras que marcou a Ciência Náutica em Portugal e que Luís de Albuquerque, comparando-a com a do Cosmógrafo Mor, João Baptista Lavanha, não se eximiu de elogiar, como a seguir se recorda: “... *O Regimento de Lavanha corrige o que andava incorrecto nos cadernos avulsos compilados pelos pilotos, mas não vai muito além dos assuntos estudados nestas compilações; pelo contrário, a Arte de Navegar do Pe. Francisco da Costa amplia esses ensinamentos, com a particularidade de só raras vezes abordar problemas de diminuto ou nulo interesse para os marinheiros; assim era uma obra que se encontrava em condições de prestar assinalados serviços na preparação de bons pilotos, cuja falta já então se fazia sentir de um modo alarmante ...*”<sup>176</sup>.

O “combate” do padre João Delgado no sentido da inclusão da Matemática no conjunto das “ciências aristotélicas”, bem como a abordagem feita pelo padre Francisco da Costa ao problema da Cartografia, são dois exemplos – mas não os únicos – de que a “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão esteve entregue a dois competentes matemáticos portugueses, no final do século XVI e início do século XVII, que não só se empenharam zelosamente no ensino do conjunto diversificado de matérias que compunham esse curso, como foi o caso dos elementos de Cartografia, Astronomia e Matemática aplicados à Navegação, como se ocuparam e participaram na discussão dos momentosos problemas científicos do seu tempo, como acabámos de demonstrar com a abordagem feitas por ambos. O seu contributo para esta experiência única do ensino jesuítico, que foi a “Aula da Esfera”, situou-se, portanto, muito para além das suas obrigações como mestres. Eles foram responsáveis, até prova em contrário, pela introdução, em Portugal, de um debate que se alargou a vários domínios do conhecimento filosófico-científico, como foi o caso das Teorias Cometárias. Uma área que se revestiu de capital importância, na transição para a “Ciência Moderna” e na qual o padre Francisco da Costa, como outros matemáticos jesuítas, teve uma significativa intervenção.

---

<sup>175</sup> Luis de Albuquerque. *Dois Obras Inéditas do padre Francisco da Costa* (Códice NV/7 do National Maritime Museum). Coimbra. Junta de Investigação do Ultramar, 1970, p.p. 167-185

<sup>176</sup> Luís de Albuquerque. *Opra cit supra*, p.p. 6-7

## Cap. 4. Astrologia Cometas e Teorias Cometárias

### 4.1. Teorias Cometárias e Astrologia, na perspectiva dos padres mestres de Santo Antão

A polémica em torno da natureza e da posição dos Cometas na Esfera Celeste teve um papel tão importante, durante os séculos XVI e XVII, na abertura dos caminhos que conduziram à “Nova Astronomia” e à “Ciência Moderna”, como a discussão em torno dos modelos matemáticos que serviram de base aos diversos “Sistemas do Mundo”. Um assunto no qual os padres mestres de *Santo Antão* tiveram “voz activa” e que foi, afinal, de fulcral importância no domínio do conhecimento filosófico-científico, porque pôs a nu, algumas das suas mais agudas contradições e contribuiu para destronar outros tantos dos seus conceitos fundadores e reprodutores, assentes na “ciência aristotélica”.

O “conhecimento dos astros”, ou “Astronomia Especulativa”, como também era designada, esteve, como é sabido, intimamente associada à “Astronomia Prática”, ou simplesmente Astrologia, outra vertente do ensino ministrado em Santo Antão. Não é estranho, portanto, que as Teorias sobre os Cometas, elaboradas pelos padres mestres de Santo Antão, estivessem, com algumas excepções, integradas nas lições de Astrologia. É o caso dos “Tratados Cometários” dos padres Francisco da Costa (1595-1602), João Delgado (1602-1612), Simão Fallónio (1635-1642) e Luís Gonzaga (1700-1710). Em contrapartida, o trabalho do padre Cristoforo Borri, sobre o mesmo assunto, está inserido na sua, já referida, *Colecta astronómica ex Doctrina*. Ora isto revela que, para alguns padres mestres, e sem embargo das observações astronómicas que efectuavam, o lugar natural dos cometas, pelo seu carácter intrínseco, devia situar-se no conjunto da Astrologia, ao passo que para outros, como Cristoforo Borri, para quem os cometas não passavam de corpos celestes, deviam estar autonomizados dos meandros astrológicos.

Na verdade e não obstante os inúmeros e inevitáveis pontos de contacto, houve duas vias de abordagem das Teorias Cometárias. Uma de carácter essencialmente astrológico e a outra mais próxima ou mesmo totalmente inserida no contexto da

Astronomia Matemática. É sobretudo esta perspectiva que nos interessa, mas não é possível alhear-nos pura e simplesmente do campo da Astrologia, pela simples razão de que, como é sabido, Astrologia e Astronomia Matemática foram duas faces de um mesmo conhecimento até aos finais do século XVII. Nestas circunstâncias, não podemos deixar de abordar, ainda que de forma ligeira, as lições de Astrologia ministrados no Colégio de Santo Antão.

A análise deste acervo documental é, a todos os títulos importante, sobretudo porque ele reflecte o modo como os padres mestres de Santo Antão, não de uma forma consensual, encaravam a Astrologia, ou seja, como participaram neste imenso e riquíssimo período da História da Cultura e do Conhecimento durante o qual foram repudiados, discutidos e propostos antigos e novos caminhos, incluindo, claro está, o da Astronomia que, a pouco e pouco se vai separando da Astrologia. E curiosamente – ou talvez não – deparamos com a necessidade, revelada por alguns desses mestres, de identificarem a Astrologia como uma “ciência prática” que, a partir da observação das posições dos astros tira conclusões de vária ordem, portanto, dependente da Astronomia. Sem porem em causa a Astrologia no seu todo – por simpatia com as teses neo-platónicas e hermetistas, ou porque isso significaria uma discordância importante com o responsável pela elaboração da base matemática daquele conhecimento, o *Tetrabiblos* de Ptolomeu<sup>1</sup> – tiveram no entanto todo o cuidado em demonstrar o valor superior que atribuíam à Astronomia.

Outro aspecto que importa sublinhar, a partir dos textos atrás referidos, é a preocupação revelada, por parte dos padres mestres, em abordar o problema da legitimidade ou ilegitimidade das práticas astrológicas. Com efeito, legitimada, entre outros, por figuras como Tycho Brahe, Galileu e Kepler, que apesar das posições que adoptaram ao nível da Astronomia Matemática e observacional, continuaram a fazer horóscopos, alguns com tristes resultados como aconteceu com Galileu, é natural que a Astrologia não tenha sofrido qualquer abalo significativo ao longo do século XVI e grande parte do século XVII. As posições críticas – muito poucas, aliás – surgiram por parte de alguns “homens de saber”, mas sem qualquer impacto nos meios letrados e,

---

<sup>1</sup> Obra publicado em Alexandria no século II (D.C.). É composta por quatro livros e por isso designada em latim por *Quadripartitum*. Já referida no capítulo anterior

muito menos ainda, entre as camadas populares. Foi neste ambiente de generalizada aceitação das práticas astrológicas que a Igreja levou a cabo, no pontificado de Sixto V, com a publicação da Bula *Coeli et terrae*, em 1586, que condenava, sem ambiguidades, toda a espécie de sortilégios e adivinhas associadas à Astrologia Judiciária.<sup>2</sup> Este não foi, aliás, o primeiro sinal dado pela Igreja, relativamente à condenação da Astrologia Judiciária, pois desde o século IV que vinha criticando as práticas mágico simbólicas com ela relacionadas e, especialmente, as previsões relativas aos nascimentos e às mortes, assunto cujo conhecimento não podia pertencer a outrem, que não ao próprio Deus.

Até certo ponto, a posição da Igreja estava salvaguardada com o princípio adoptado por S. Tomás de Aquino, segundo o qual “... *os astros influenciam mas não constroem* ...”, ou seja, bastava reconhecer que Deus tinha um poder superior a estes e que era ele que os “manobrava” para dirigir o Mundo. Uma ideia que não era do inteiro agrado de alguns teólogos, que continuavam a encontrar uma forte contradição entre a vontade divina e a “inscrição”, nos Céus, do destino de cada homem. Para esses críticos, o rigor do determinismo astral era completamente incompatível e atentatório da onipotência divina e da liberdade humana.<sup>3</sup>

Em 1631, o Papa Urbano VIII publicou uma nova Bula na qual repetiu as interdições que haviam sido objecto do documento de Sixto V, o que, até certo ponto, correspondeu a um reconhecimento de que a primeira não tinha tido grande efeito no seio da sociedade cristã, continuando esta a conviver com as práticas astrológicas. Realidade que começava a causar alguma preocupação no topo da hierarquia da Igreja, na medida em que as previsões dos astrólogos conflituavam com o lugar destinado aos mistérios da fé e à crença divina, pela facilidade com que correspondiam aos anseios e às angústias humanas, numa época carregada de incertezas e inquietudes, para as quais a Igreja não conseguia, por vezes, encontrar uma resposta. Contudo, apesar de uma intervenção contra um sistema globalizante que gozava de grande popularidade, como era o caso da Astrologia, ter necessariamente de ser

---

<sup>2</sup> Luis Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, p.p. 79-80

<sup>3</sup> Micheline Grenet. *La Passion des astres au XVII<sup>e</sup> ème siècle. De l'astrologie à l'astronomie*. Éditions Hachette, 1994, p.p. 37-38.

cautelosa, a verdade é que a condenação expressa na Bula de Urbano VIII, foi bem clara relativamente à Astrologia Judiciária, que considerou simplesmente ilícita, em consequência das suas práticas adivinhadoras e supersticiosas que se imiscuíam nos desígnios de Deus, deixando no entanto uma abertura para o exercício da Astrologia Natural, porque neste caso a procura das leis que regem o mundo físico, desde que os “efeitos fossem julgados pelas suas causas naturais”, não conflituava com os princípios fundamentais da doutrina cristã. É que, também baseada nas posições dos Astros no Zodíaco, a Astrologia Natural limitava os “seus efeitos” aos fenómenos naturais, não exercendo portanto nenhuma influência sobre os actos humanos, presumivelmente independentes de causas naturais. E porque, em certa medida, se comprovavam algumas relações entre a posição dos Astros e determinados fenómenos naturais, nomeadamente os de ordem meteorológica, não é estranho que a Astrologia Natural fosse encarada como uma ciência de grande utilidade em domínios como a Agricultura à Navegação e à Medicina.<sup>4</sup>

A Companhia de Jesus acatou a condenação papal e a partir de 1586 todas as formas de ensino astrológico foram eliminadas dos programas escolares. Mas houve, pelo menos, uma excepção: o Colégio de Santo Antão de Lisboa, onde apesar de ilegalizadas, continuaram a ser dadas aulas de Astrologia Judiciária e Quiromância, na viragem do século XVI para o XVII, pelos padres João Delgado e Francisco da Costa<sup>5</sup>. Uma realidade que, à primeira vista, sugere a ocorrência de mais um acto de “indisciplina” por parte dos jesuítas, sobretudo se nos limitarmos à simples leitura dos títulos dos textos correspondentes às lições dadas sobre aquelas matérias por estes padres mestres, mas que se afigura bem diferente, não obstante a existência de alguns desvios relativamente às orientações difundidas pela hierarquia da Igreja, se levarmos a cabo uma análise cuidada desses mesmos textos. De facto, assim o demonstrou Henrique Leitão com base no estudo do tratado de *Astrologia Judiciária* elaborado, em

---

<sup>4</sup> Stuart Jenks. “Astrometeorology in the Middle Age”. *Isis*. Vol. 74, nº2. Jun 1983, p.p. 193-195. Lynn Thorndyke. “The True Place of Astrology in History of Science”. *Isis*, nº 46, nº3, Sep 1955, p.p. 273-274. Luis Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, p.p. 117-136

<sup>5</sup> Henrique Leitão. “Entering Dangerous Ground: Jesuits Teaching Astrology and Chiromancy in Lisbon”. In *The Jesuits II. Culture Sciences and the Arts 1540-1773*. Toronto, Buffalo, London. Edited by Jonh W. O’Malley, S.J., Gauvin Bailey, Steven Harris and T. Frank Kennedy S.J., University of Toronto Press, 2006, p. 373.



1640, pelo padre Simão Fallónio, também ele mestre de Matemática em Santo Antão<sup>6</sup>. Trata-se obviamente de um texto mais tardio, mas que mostra, claramente, que a regra imposta pelas bulas papais acabou por ser cumprida. Com efeito, como Henrique Leitão evidenciou, o título de “Astrologia Judiciária” dado por Simão Fallónio às suas lições, está longe de corresponder ao conteúdo do texto, visto que este jesuíta fez, afinal, uma demonstração, num estilo bem escolástico, da incapacidade da Astrologia Judiciária para prognosticar as acções humanas e, portanto, da “charlatanice das suas conclusões. E isto, ao mesmo tempo que foi alinhando argumentos para justificar a validade da Astrologia Natural, com base na observação dos Astros e a importância da sua aplicação, quer na Ciência Náutica, quer na Agricultura.<sup>7</sup>

Ora trinta e três anos atrás, no seu *Compêndio Judiciario ou Astrologia Practica*, o padre João Delgado, usando também a metodologia escolástica, colocou logo no início do seu texto, uma interrogação sobre a validade do “saber da Astrologia”, à qual respondeu, depois de recorrer à autoridade de Lúcio Belancio, Pedro Ciruelo e Gabriel Cristovão, todos opositores de Pico dela Mirandola<sup>8</sup> e ainda a Albumazar, mas sobretudo a Ptolomeu ao *Tetrabiblos*. Foi então nos termos seguintes que formulou a sua resposta:

*“... Pera confirmação do dito he de notar que quando se fala de astrologia practica he necesario saber apartar o ouro das fezes porque a astrologia natural e verdadeira que investiga as causalidades naturaes e verdadeiras do ceo e das estrellas neste mundo inferior nenhu(m) pode negar se não for mais que sego e insensível como diz Albumazar que he verdadeira e licita sciencia digna que todo o bom entendimento catholico e christão que tiver comodidade de tempo se ocupe e receba singular recreação nela asi pelos muitos proveitos que pode ter per consiguio quaes demonstrão*

---

<sup>6</sup> B.N.L. Códice 4246.

<sup>7</sup> Henrique Leitão. “Entering Dangerous Ground: Jesuits Teaching Astrology and Chiromancy in Lisbon”. In *The Jesuits II. Culture Sciences and the Arts 1540-1773*. Toronto, Buffalo, London. Edited by Jonh W. O’Malley, S.J., Gauvin Bailey, Steven Harris and T. Frank Kennedy S.J., University of Toronto Press, 2006, p. p. 378-379.

<sup>8</sup> Pico dela Mirandola produziu um extenso trabalho atacando a Astrologia.

*Ptholomeo e Albumazar nos lugares citados com os mais autores como tão bem por ser ella de sua natureza subtilicissima e fecundíssima....*"<sup>9</sup>.

E continuou João Delgado, alertando para os perigos decorrentes da introdução na "verdadeira e natural astrologia" de conceitos e práticas supersticiosas e enganadoras, dizendo:

*" ... Não negamos o que Ptholomeo a mais de mil e quatro sentos e conçoenta annos asperamente areprende e nota bem Sebastião bispo ocoensi na septima regra que como no ouro e metaes finos asi gerados da natureza a cobiça e arte humana misturou a liga de outros de condição menos pura e os simpleses(?) verdadeiros da medecina adulterou com outros arteficiosos de nenhua valia asi muitos homens ou miseráveis por cobiça de ganharem ou ignorantes, soberbos pera se mostrarem sábios prencipalmente daqueles pérfidos de Arábia misturarão na astrologia a liga de outras artes vãs e supersticiosas resalvandoas com nome de astrologia como são a nigromancia, geomancia, ydromancia, chiromancia a dar sigillos e outras façanhas devinhatorias com muita rezão condenadas da Sagrada Escritura e dos Santos padres ...*"<sup>10</sup>

Sempre no mesmo tom crítico, João Delgado acabou por deixar registado o seguinte:

*"... E para conclusão deste descurso advirtamos a todos o estudioso astrólogo e bom cristão que pera evitar semelhantes afrontas de homens malevolose facilmente vetuperadores deve usar modesta e prudentemente de sua astrologia e então o fará modestamente quando não quiser mostrar de saber senão o que tem perfeitamente alcansado e não atrebuindo à sciencia astrologica cousas a que ella na verdade não pode chegar como ao conhecimento de futuros esperituais milagrosos e que dependem do livre alvedrio ou são meramente fortuitos e casuaes, por que os que nesses querem ser astrólogos são propriamente adivinhadores e como taes merecem bem castigados ...*"<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> B.N.M. *Compendio Judiciario, ou Astrologia Practica* dictada pello Padre João Delgado no Colegio de S. Antão o novo. Começou em 8 de Janeiro de 607 Anos, Ms. 8931. fols 4vº-5.

<sup>10</sup> B.N.M. *Compendio Judiciario, ou Astrologia Practica* . Opra cit supra, folº 5.

<sup>11</sup> B.N.M. *Compendio Judiciario, ou Astrologia Practica* . Opra cit supra, folº 5vº.

Este discurso do padre João Delgado sobre as práticas adivinhatórias não deixa dúvidas sobre a sua posição e, na realidade, as suas lições de “Astrologia Judiciária” tinham, afinal como objectivo, para além de expor as críticas e as advertências necessárias relativamente àquela matéria considerada ilícita, o estudo da Astrologia Natural. Mas depois de se debruçar sobre o real objectivo do seu trabalho, não deixou de fazer mais advertências como a que se segue:

*“... E pera mais segurança he necessário saber que sisto quinto pontífice máximo em sua bulla que comesa do ceo e da terra não premite nenhu exercicio nem lição judicaria senão da que pertencer a agrecultura, medecina e navegação e ainda que fora destes tres sugeitos aja outros de sua natureza não maos nos quaes se possão fazer juízos astronómicos, todavia por a inquietação que causão nas almas dos seus cristãos como quando apontão o termino da vida, ou tempo de casos desastrados que ande acontecer quer o padre santo que os que isto fizerão encorrão nas mesmas penas e sensuras em que encorrem os que tratão da judicaria vã e supresticiosa ...”<sup>12</sup>.*

Que João Delgado fez um esforço para levar a cabo os objectivos que se propôs cumprir, não temos dúvidas, mas parece-nos, também, que lhe foi fugindo a mão e certamente também a voz para alguns aspectos que, só muito dificilmente se podem excluir do âmbito da Astrologia Judiciária, como é o caso da matéria exposta no *Tratatado 3º dos nascimentos*. É claro que, neste caso, João Delgado torneou o assunto, começando por apelar para a autoridade de Ptolomeu citando o “3º livro do quadripartido” (*Quadripartium*) e dizendo:

*“... Esta parte da judiciária trata Ptholomeu no 3º livro do quadripartido e acerca della também põem algumas sentenças no (.....). Caia bem neste lugar depois dos juízos dos tempos que são em seu respeito como causas universais e independentes pois abrangem cidades e reinos e os juízos dos nacimentos são de cousas particulares e individuas dependentes daqueles como membros da cidade. Tem Ptholomeo por fácil a doutrina dos nascimentos sabidas já as complexões naturais dos signos e planetas e o*

---

<sup>12</sup> B.N.M. *Compendio Judiciario, ou Astrologia Practica* dictada pello Padre João Delgado no Colegio de S. Antão o novo. Começou em 8 de Janeiro de 607 Anos, Ms. 8931, folº 6.

*mais que pera o juízo dos tempos se presupoem por serem cousas comuas a hus e a outros juízos.*

*Antigamente como vemos em Júlio fixmico e alguns outros autores mayormente gentios forão os homens muito dados aos juízos dos nascimentos até excederem os términos da rezão e via natural nestes tempos há mais moderação posto que em alguns pouco considerados ou pouco tementes a Deus se deseja ainda mais porquanto absolutamente falando não he licito por os sagrados canones exercitar a judicaria em nascimentos nem nós os encaramos se o sumoso pontifice sixto quinto no seu motu proprio não permitise o uso da astrologia em cousas pertencentes a medecina porquanto pera estas se averem perfeitamente he necessário saberse a complexão natural do sugeito que depende da figura da conseição ou do nacimiento. E asi sometendose a toda a enmenda e retractação que parecer necessária falaremos desta matéria sobriamente sem tocar cousa que posa perturbar a quietação da vida ou do espírito de algum fiel como o padre santo determina ...”<sup>13</sup>.*

Enfim. Não duvidamos que as intenções do padre João Delgado eram certamente as melhores. Mas apesar de este justificar o uso da Astrologia Judiciária nos casos da concepção e dos nascimentos, por se tratar de assuntos que pertenciam ao foro da Medicina, o acto em si mesmo, ou seja a elaboração de previsões sobre um indivíduo, com base na “natividade”, não deixava de corresponder ao exercício da Astrologia Judiciária. É certo que a astrologia médica foi considerada como uma actividade legal, mas, em nosso entender, não é bem este o caso.

O padre Francisco da Costa, como é natural, seguiu as pisadas do seu mestre João Delgado. Com efeito, no Códice que contém o conjunto das lições que lhe são atribuídas<sup>14</sup>, aparece na sequência de um *Tratado Astrológico dos Cometas* e de um *Tratado de Astrologia* (natural), um documento intitulado *Astrologia Judiciária, Tratado 3º*<sup>15</sup>, por sinal com o mesmo título do documento do mesmo género a que acabámos de fazer referência, o que não é no fundo muito estranho visto que os dois

---

<sup>13</sup> B.N.M. *Compendio Judiciario, ou Astrologia Practica* dictada pello Padre João Delgado no Colégio de S. Antão o novo. Começou em 8 de Janeiro de 607 Anos, Ms. 8931, folº 52.

<sup>14</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*.

<sup>15</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 58

jesuítas trabalharam em conjunto. Mas estas lições do padre Francisco da Costa distinguem-se do documento de João Delgado, porque têm uma dimensão muito menor, não ocupando mais de seis fólios, onde aquele padre mestre trata, num primeiro capítulo, “da figura da concepção e do nascimento”, onde são feitas largas considerações sobre a construção de horóscopos<sup>16</sup> e se debruça, num segundo capítulo, sobre “como pelo tempo do nascimento se pode vir em conhecimento do tempo da concepção”. – Enfim! – Poder-se-ão procurar várias justificações para este “desvio” relativamente às directivas emanadas pela Cúria Papal, mas não nos parece que resulte daí algum dado novo. Diremos, apenas, que a atitude destes dois jesuítas é apenas um “sinal dos tempos”. Isto é, da credibilidade de que a Astrologia continuava a gozar, entre os “homens de saber” nessa viragem do século XVI para o século XVII.

Na verdade, o estatuto que Astrologia persiste em manter não é obra do acaso. Trata-se de uma prática tão antiga como o próprio Homem, profundamente povoada de elementos mágico-simbólicos enraizados nas crenças populares, que ganhou credibilidade e respeitabilidade, com a intervenção de “homens de saber” como Hiparco e Ptolomeu. Sobretudo este último, um dos grandes responsáveis pela fundamentação científica deste ramo do saber, ao conferir-lhe uma estrutura matemática que, entre outros aspectos, passou a definir as regras para a constituição e a interpretação dos horóscopos. Foi, em grande parte com base no *Tetrabiblos* de Ptolomeu, traduzido no Ocidente Cristão a partir da sua versão árabe, enriquecida com elementos da cultura grega, que a partir do século XII, se consolidaram as bases daquilo a que se pode chamar uma Astrologia erudita. Uma vertente do saber que teve a vantagem inegável de impulsionar o desenvolvimento da Astronomia observacional e da Matemática, que contou com a aderência, ao longo da Idade Média e do “Renascimento”, de inúmeros “homens de saber”, como Cardano ou como Paracelso (1493-1541), que fez da observação da posição dos astros e da sua relação com o corpo humano o principal fundamento das suas práticas médicas, ou ainda outros como Tycho Brahe e Kepler, que não obstante o seu papel no surgimento da “Nova Astronomia”, estiveram longe de contestar o interesse da Astrologia, tendo, pelo contrário procurado reformular os seus fundamentos. Tycho, nomeadamente,

---

<sup>16</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 58vº-59

interpretava os fenómenos celestes como expressão da linguagem de Deus e, como tal, importava definir esses sinais por ele enviados à Humanidade, com uma precisão científica. Dizia ele, a propósito do interesse da Astrologia, que “... *a special use of astronomy is, that enables us to draw conclusions from the movements in the celestial regions as to human fate ...*”<sup>17</sup> e ainda um pouco mais à frente que “ *we cannot deny the influence of the stars without disbelieveing in the wisdom of God. The importance of the Sun and moon is easy to perceive, but the five planets and the eight sphere have also their destination, as they cannot have been created without a purpose, but were placed in the sky and given regular motions to show the wisdom and goodness of the Creator ...*”.<sup>18</sup>

Perante esta declaração, é fácil adivinhar-se que a precisão matemática que procurou atingir na observação dos Astros, com a construção do seu observatório na ilha de Hven, foi a mesma que sempre usou na elaboração dos horóscopos e não por mero acaso, sem atribuir qualquer importância aos símbolos de Zodíaco, visto que haviam sido concebidos apenas para sistematizar e tornar mais cómodas as observações astronómicas. O seu discípulo Kepler (1571-1630), por seu lado, distinguiu na sua *Harmonice Mundi*, editada em 1619, três espécies de teorias aplicáveis às previsões astrológicas. Uma, a teoria das causas físicas, que tinha em conta somente a matéria totalmente separada da alma. Outra, a teoria das causas metafísicas que era afinal uma reminiscência da “harmonia das esferas” de Pitágoras e que significa, basicamente, que cada planeta emite na sua órbita uma frequência musical específica. E uma terceira, finalmente, que iria influenciar a sua teoria sobre as órbitas dos planetas: a de que o Mundo tem uma alma, situada no Sol. Tal como Tycho e pela razão já apontada, Kepler não atribuía nenhuma relevância aos símbolos do Zodíaco. O seu papel neste contexto foi, como já referimos, o de um reformador. E um reformador que não se coibia de lamentar a excessiva credibilidade que os seus contemporâneos atribuíam à astrologia supersticiosa. Estes apenas dois exemplos do grande número de astrónomos, matemáticos e filósofos dos séculos XVI e XVII, que

---

<sup>17</sup> Cit. por J.L.E. Dreyer. In *Thyco Brahe: a Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p. 75.

<sup>18</sup> Cit. por J.L.E. Dreyer. In *Opra cit supra*, p. 75.

dedicaram uma parte da sua actividade à feitura de horóscopos ou, pelo menos, que continuaram a distinguir a Astrologia como uma verdadeira ciência como acontecia com Campanella (1568-1639), um defensor das teses de Copérnico e Galileu, que, na sua utópica *Cidade do Sol*, deixava o poder nas mãos das mais capazes personagens: os astrólogos evidentemente.<sup>19</sup>

É claro que a par da grande aceitação desta Astrologia científica, surgiram vozes críticas relativamente aos seus fundamentos e às suas práticas logo desde o início da Era Cristã, nomeadamente da parte de Santo Agostinho (354-430) que, quer nas *Confissões*, quer na *Cidade de Deus*, verberou a Astrologia pela sua falsa falsidade e pela limitação que significava relativamente ao “livre arbítrio”. Contudo, na Idade Média e particularmente com S. Tomás de Aquino (1228-1274), surgiram posições mais tolerantes, mesmo no seio da Igreja, desde que as práticas astrológicas não conflituassem com os princípios teológicos.<sup>20</sup> Mas as dúvidas nunca deixaram de existir, nem as vozes contrárias se calaram alguma vez. No século XV, a difusão dos textos platónicos com a sua visão do homem como figura central do Universo, das teses cabalísticas e das doutrinas herméticas, proporcionaram novos elementos ao “Movimento Humanista” e despertaram um redobrado interesse pela Astrologia, fazendo ressurgir a ideia de que a cada parte do Universo (macrocosmos) corresponde uma parte do ser humano (microcosmos), ou seja, que a de que o Cosmos exprime analogicamente o destino humano. E foi nesta base que astrólogos como Paracelso e Pomponazzi construíram um sistema filosófico racional que integrava magia e símbolos como “elementos chave” de um Universo estruturado, metódico e, por conseguinte, fácil de estudar. No fundo trata-se de um Universo em que, em certa medida, a onipotência e a onisciência divinas, com a sua natural imprevisibilidade, são substituídas por uma “ordem” que, pelo facto de estabelecer uma ligação entre os fenómenos celestes e terrestres, permite aos homens controlarem os seus destinos, através do conhecimento prévio (astronómico) dessa ligação.

---

<sup>19</sup> Micheline Grenet. *La Passion des astres au XVII<sup>e</sup> ème siècle. De l'astrologie à l'astronomie*. Éditions Hachette, 1994, p.p. 62-64.

<sup>20</sup> Luis Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, p. 102.

Como já referimos, a Igreja opôs-se vigorosamente às práticas divinatórias da Astrologia Judiciária, mas este só. No seio do “movimento humanista” houve personagens, como Pico della Mirandola, o autor do célebre *Oratio de hominis dignitate*, que se rebelaram muito claramente contra as práticas astrológicas e contra o seu determinismo, considerando que as posições dos corpos celestes não tinham qualquer influência, nem sobre os futuros acontecimentos humanos e, muito menos, sobre os de natureza aliatória. Foi essa a mensagem que deixou, nessa outra obra da sua autoria, intitulada *Disputationes adversus Astrologiam Divinatricem*,<sup>21</sup> editada em 1494, onde também exprimiu a sua discordância com aqueles que atribuíam à Astrologia o estatuto de ciência e de arte.

O debate em torno da Astrologia foi pois muito longo e nada pacífico, mas a verdade é que, até ao século XVII, ela permaneceu totalmente associada a outras modalidades do saber científico. À Astronomia, porque as observações astronómicas constituíam, afinal, o elemento básico e indispensável, para a elaboração das suas previsões e à Matemática, porque, quer a determinação das posições dos Astros quer a elaboração das previsões delas dependentes, exigiam cálculos complexos e precisos. Isto significa que a Astrologia aplicava os princípios matemáticos para estudar os efeitos dos Astros sobre a Terra. Foi precisamente esta ligação com a Matemática que serviu de fundamento aos astrólogos para defenderem o carácter científico deste ramo do saber, considerando-o, numa perspectiva aristotélica como uma “ciência intermédia”, ou “mista”, ocupando uma posição intermédia, entre a Física e a Matemática.<sup>22</sup>

Os filósofos conimbricenses consideraram de facto a Astrologia como uma ciência “intermédia” ou “subordinante”, neste caso subordinada à Física, porque, tal como a Astronomia e a Óptica, limitavam-se a fazer a demonstração dos factos (quia) sem se “aventurarem” na sua explicação (propter quid).<sup>23</sup> Mas foi precisamente porque essa

---

<sup>21</sup> J. V. Pina Martins. “Frei António de Beja contra a Astrologia Judiciária”. In *As Grandes Polémicas Portuguesas*, Lisboa. Verbo Editora, 1961, vol.1, p.p. 85-127. J. V. Pina Martins. “Pico della Mirandola e o Humanismo Italiano nas Origens do Humanismo português”. *Estudos Italianos em Portugal*, nº 23, 1964, p.p. 123-128.

<sup>22</sup> Luis Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, p. 106.

<sup>23</sup> Luis Carolino. Opra cit supra, p. p. 106-107.



demonstração que, no fundo, tinha por objectivo evidenciar a influência dos corpos celestes – entidades perfeitas e superiores – sobre a realidade sublunar e inferior, que a Astrologia foi considerada como “ciência intermédia”. Ou seja, porque garantia um conhecimento rigoroso a partir dos efeitos dos corpos celestes. Não é estranho, portanto, que João Delgado e Francisco da Costa, dois jesuítas com uma inegável influência humanista, contemporâneos de um período de transição, em que recrudescceu o interesse pelo conhecimento astrológico, tenham manifestado simpatia por esse “Saber”, incluindo a sua vertente judiciária, quando quase todas as figuras da Ciência, nomeadamente as mais notáveis, lhe reconheciam também o estatuto de “cientificidade”. Com resultados práticos, ou sem eles, a verdade é que, desde a Antiguidade, era interminável o número de “homens de saber” que haviam associado a sua actividade à prática dessa área do conhecimento. Diremos mesmo que as excepções conhecidas e as vozes dissonantes foram em bem menor número do que aquelas que, aberta ou veladamente, fizeram coro com os benefícios e virtudes da Astrologia. Apesar de todos os esforços dos que pretenderam distinguir o rigor da Astronomia para calcular os movimentos celestes, da componente profética e divinatória da Astrologia esta continuou a ser reconhecida como uma “ciência”, ao longo do século XVII.<sup>24</sup>

O que é um facto é que não deixou de haver motivos muito concretos para que esse reconhecimento se tenha mantido quase inalterável. Veja-se por exemplo, no caso de Portugal, a utilidade do ensino da Astrologia Natural, na medida em que se tratava de um conhecimento considerado de grande importância, sob o ponto de vista das “previsões meteorológicas” para quem, eventualmente, tivesse como objectivo seguir a vida do mar, como acontecia com alguns estudantes da “Aula da Esfera”. Por conseguinte uma necessidade que podia ser satisfeita através do curso ministrado em Lisboa. E, por outro lado, o facto de o Colégio de Santo Antão estar situado num ponto fulcral da ligação da Companhia de Jesus com as terras do Oriente e da América do Sul, quer por razões institucionais, consequência da relação do reino de Portugal com o

---

<sup>24</sup> Eugénio Garin. *O Zodíaco da Vida. A polémica sobre a Astrologia do século XIV ao século XVI*. Lisboa. Editorial Estampa, 1988, p.p. 31-32

“Padroado do Oriente”, quer por razões de ordem logística pelo facto do porto de Lisboa ser um elo de ligação privilegiado com o Oriente e com o Brasil, nomeadamente através da “Carreira das Índias”, o que, como já referimos, implicava a passagem por Lisboa, de muitos jesuítas que, para além dos portugueses, se destinavam às missões implantadas ou em vias de implantação naqueles territórios, onde os conhecimentos de Astrologia e Astronomia desses missionários se revelaram extremamente úteis. Recorde-se, a propósito, o importante contributo desses conhecimentos, detidos por muitos padres jesuítas, para a sua fixação na China e no Japão.<sup>25</sup>

A Astrologia é um saber que se espalhou por múltiplos domínios onde a precisão da Matemática se cruza com crenças e tradições populares e a filosofia natural se confunde com ancestrais ritos mágico-simbólicos. Um saber dominado pela imponência, pela beleza e pelo mistério da Esfera Celeste e por esses pontos, círculos e manchas luminosas que a povoam, marcando o ritmo da vida com os seus movimentos periódicos de relógio universal. Um saber que – não é difícil entendê-lo – nasceu da crença na existência de uma relação natural, directa e determinante entre o Mundo Celeste – o Mundo de Deus ou dos deuses – e a vida terrena, desempenhando os Astros, todos os Astros, o papel de intermediários e de mensageiros na evolução dos acontecimentos terrenos, consoante as posições que ocupam no espaço sideral, na própria vida dos seres humanos, a começar pelo movimento Sol, do qual dependem a luz natural, o comprimento dos dias, as estações do ano, o calor, o frio, o crescimento dos vegetais, a vitalidade animal, as colheitas, as vindimas e, em última instância, a vida, a doença e a morte. Não é estranho, portanto, que ao Sol tenha sido atribuído um papel especial – o papel de deus (Ra) – de entre o conjunto dos Astros, numa civilização agrícola como foi a egípcia. Rapidamente se passou da observação do céu com o objectivo de se prever a possibilidade da ocorrência de chuva ou de uma seca, para efeitos de escolha dos momentos propícios para efectuar sementeiras ou colheitas, para a observação dos ciclos do Sol e da Lua com o objectivo de se fixar a sua relação com a Medicina, nomeadamente, com os nascimentos. Ou seja, a passagem de uma Astrologia Natural, para a Astrologia Judiciária foi o corolário inevitável dessa

---

<sup>25</sup> Francisco Rodrigues. *Jesuítas Portugueses Astrónomos na China 1583-1805*. Porto. Tipografia Porto Médico Ltd. 1925, p.p. 7-15.

marcha em que a observação dos corpos celestes e as suas posições foram gradualmente assumindo uma posição dominante na vida e nas relações humanas e no seu destino, assim como os agentes, intermediários e intérpretes dessas relações: os astrólogos. Figuras fundamentais no Mundo Antigo e Medieval, porque eram eles quem detinha a sabedoria e as técnicas necessárias para efectuar as previsões que decorriam da observação dos Astros, os astrólogos ganharam um enorme ascendente no conjunto da sociedade, independentemente da riqueza e do estatuto social dos seus componentes.

Dissemos que todos os corpos celestes foram chamados a desempenhar uma função mais ou menos revelante na vida da Humanidade e sobretudo na previsão do seu futuro próximo ou longínquo, mas a verdade é que nem todos os Astros tiveram o mesmo peso no imaginário humano e, alguns, nem sequer foram sempre considerados pela generalidade dos “homens de saber” como corpos celestes, como foi o caso dos cometas. Mesmo assim, a sua qualificação como fenómenos “sublunares”, desprovidos, portanto, das qualidades que caracterizavam as estrelas e os planetas, não impediu que tivessem ocupado um lugar de destaque no “catálogo” das criaturas que, de algum modo, influenciavam os destinos da vida terrena. Corpos celestes, ou não, a verdade é que a pretensa irregularidade do aparecimento dos cometas, com movimentos que, aparentemente, nada tinham a ver com a regularidade do movimento circular uniforme atribuído às estrelas e aos planetas, com as suas formas enfeitadas com agressivos contornos, associadas às cores que exibiam à sua passagem, ajudaram a criar, desde a mais remota Antiguidade, um conjunto de crenças e opiniões contraditórias, sobretudo entre as populações iletradas, muito pouco interessadas na distinção entre fenómenos meteorológicos e corpos celestes. Para essas populações, os cometas começaram por ser e foram, por muito tempo, presságio de infaustos acontecimentos, como as mortes, as guerras e as catástrofes naturais. Muito mais do que um anúncio de boas novas.<sup>26</sup>

No livro II das suas *Questões Naturais*, Séneca exprimiu, admiravelmente, o contraste dos cometas com o movimento periódico dos Planetas, ao escrever que “... a

---

<sup>26</sup> Sara J. Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.p. 20-26.

*estes factos não se presta muita atenção, enquanto a harmonia não é interrompida. Mas quando acontece qualquer alteração, qualquer aparição desconhecida, olha-se, interroga-se e desperta-se a atenção dos outros. Está na nossa natureza admirar mais o que é novo do que é grande. Se aparece um desses corpos flamejantes com uma forma rara e insólita, cada um quer saber o que é; esquece-se tudo o resto para dar atenção ao recém-chegado; sem saber se deverá temê-lo ou admirá-lo: e depois há gente que se encarrega de semear o medo fazendo graves prognósticos ...”<sup>27</sup>.* Prognósticos que anteviam, muitas vezes, a morte de figuras de topo da sociedade ou da totalidade dos habitantes de uma aldeia, de uma vila ou de uma região.

A relação entre a morte de personagens importantes e o aparecimento de Cometas ficou largamente documentada em muitos textos da Antiguidade, nas crónicas medievais e ainda na literatura da Idade Moderna. Fruto de uma série de circunstâncias fortuitas e da imaginação humana, os cometas, tornaram-se uma espécie de signo da morte e de acontecimentos funestos, o que não deixou, no entanto, para além desta lúgubre conexão, de ser um bom contributo para a história da astronomia cometária, na medida em que tornou possível identificar a passagem de uma grande quantidade de cometas, pelo ponto mais próximo da sua órbita, relativamente à Terra, a partir da sua relação com a morte de um rei, de um imperador ou de um papa. E não só com as mortes individuais desses personagens mas também com as mortes colectivas resultantes de grandes desastres naturais ou da ocorrência de guerras e epidemias. Foi o que fizeram, nomeadamente, Stanilas Lubienietzki (1623-1675), no seu *Theatrum Cometicum*, publicado em 1682 e Alexandre Pingré (1711-1796) na sua *Cométographie ou Traité Historique et Théorique des Comètes*, editado em Paris em 1784, o primeiro descrevendo inúmeros dramas colectivos relacionados com larguíssimas centenas de observações registadas em crónicas e

---

<sup>27</sup> “... Tous ces faits, on n’y prend pas garde, tant que l’harmonie ne s’interrompt point. Survient-il quelque trouble, quelque apparition inaccoutumée, on regarde, on interroge, on provoque l’attention des autres. Tant il est dans notre nature d’admirer le nouveau plutôt que le grand! Même chose a lieu pour les comètes. S’il apparait de ces corps de flamme d’une forme rare et insolite, chacun veut savoir ce que c’est; on oublie tout le reste pour s’enquérir du nouveau venu; on ne sait s’il faut admirer ou trembler: car on ne manque pas de gens qui sèment la peur, qui tirent de là de graves pronostics ...” Séneca. *Oeuvres Complètes de Sénèque le Philosophe*. Tome Seconde. Livre VII. Traduction par J. Baillard. Paris, Librairie Hachette, 1861, p.5

anais, desde 415 até 1665 e o segundo, citando dezenas de nomes de importantes personagens cujo desaparecimento esteve ligado à passagem de um cometa.<sup>28</sup>

Aos cometas, em consequência do impacto produzido pelas suas aparições, normalmente traduzidas pelo desencadear de fenómenos colectivos de medo e angústia no seio das mais variadas formações sociais, acabou por lhes ser reservado um lugar especial no gabinete astrólogo e na “oficina” do tipógrafo, pelos menos durante um período mais ou menos longo à volta do momento em que se tornaram visíveis. Os Astros, todos os Astros, foram, uns mais e outros menos, objecto das técnicas de observação desenvolvidas pelos astrólogos, ou seja, por aquelas que corresponderam à Astrologia Prática, vulgo Astronomia, mas talvez não seja de todo errado se dissermos que os cometas, pelas suas características excepcionais, tiveram um lugar privilegiado nesse contexto, sobretudo porque importava definir, com a máxima precisão possível, o caminho que seguiam no espaço, visto que a elaboração de prognósticos sobre uns tantos infaustos acontecimentos, dependiam da configuração e do lugar exacto que ocupavam no Zodíaco. O desenvolvimento das técnicas de medição da paralaxe cometária foi, sem sombra de dúvida, uma das consequências da necessidade imperiosa de se fornecer, a alguns importantes personagens e a um público cada vez mais vasto, as previsões do “fim do Mundo”, a ocorrência de uma peste, ou apenas, da melhor altura para iniciar a ceifa dos cereais.

As informações sobre os cometas passaram a ter uma muito maior difusão com o surgimento da imprensa, traduzida neste caso, não apenas pela maior proliferação de textos filosófico e científicos, antigos e modernos, mas também de folhas volantes e de pequenos tratados onde se fazem conjecturas sobre o aparecimento dessas criaturas e respectivas consequências.<sup>29</sup> Mas a literatura, popular ou erudita, não foi o único repositório onde ficou registado o impacto dos cometas no imaginário social. A pintura e o desenho foram formas de expressão artística que encontraram inspiração no seu aparecimento, e que reproduziram os medos e as angústias daí resultantes, como a *Melancolia* de Durer, onde se encontra representado o primeiro grande cometa

---

<sup>28</sup> Sara J. Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.p. 20-26 e 119-121

<sup>29</sup> Micheline Grenet. *La Passion des astres au XVII ème siècle. De l'astrologie à l'astronomie*. Éditions Hachette, 1994, p.38.

surgido no século XVI, mais precisamente no Inverno de 1513-1514, no seu movimento em direcção ao signo da Balança, o que, na opinião de alguns críticos significaria o aviso do “Juízo Final”.<sup>30</sup> O século XVI foi particularmente fértil no aparecimento de cometas, como os de 1528, 1531<sup>31</sup> e 1577, cuja observação inspirou desenhos com formas variadas, mas geralmente agressivas.<sup>32</sup> Digamos pois, que, qualquer que fosse a perspectiva com que os cometas eram entendidos na centúria de quinhentos – e havia várias, que se estendiam desde a “advertência de Deus”, passando pelo sinal premonitório de uma catástrofe iminente, até à visão aristotélica cuja preocupação principal passava pelos efeitos naturais – a verdade é que eles ocupavam, por vezes durante longos períodos, um lugar proeminente no espírito humano, dando azo às mais variadas e fantásticas elucubrações, mas servindo, ao mesmo tempo de impulso para uma análise e um estudo mais profundo da sua natureza. Isto é, se a Humanidade se encontrava perante corpos celestes como qualquer outros ou meras “exalações terrestres” como pretendia Aristóteles. O primeiro passo no sentido de uma Astronomia Cometária passou, importa dizê-lo desde já, pelo reconhecimento da natureza celestial dos cometas. Uma tarefa na qual participaram também os jesuítas João Delgado e Francisco da Costa, nos finais do século XVI. Um aspecto particular do seu labor de homens de ciência ligados à Matemática e à Astrologia e, por consequência à Astronomia.

#### 4.2. Cometas e Teorias Cometárias

Aparentemente, nenhum outro ramo do conhecimento se coadunaria melhor com o tratamento dos cometas do que a Astrologia. Devido ao seu aspecto e à irregularidade das suas aparições, eles preenchiam as principais condições para serem interpretados como “arautos da desgraça”, sinais da “fúria divina” ou qualquer outro

---

<sup>30</sup> Sara J. Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.39

<sup>31</sup> Cometa de Halley.

<sup>32</sup> Sara J. Schechner. *Opra cit supra*, p.p. 53-57.

sinal premonitório. E depois, ao contrário dos outros Astros, apareciam e desapareciam, vindos sabe-se lá donde, sempre envoltos numa aura de mistério, propiciadora de mágicos rituais destinados a exorcizar o medo difundido por essas criaturas estranhas, supostamente causadoras de graves distúrbios no quotidiano das comunidades.

Com efeito, se é um facto que a regularidade dos movimentos celestes levou o Homem a pensar que o seu “Mundo” terreno passava também pelos mesmos estados, não é estranho que o aparecimento de um cometa provocasse uma intensa agitação entre as populações que o observavam. Num Céu identificado com a imagem da eternidade, a presença efémera de um Astro, cujo movimento e aspecto não se enquadravam na “ordem celestial”, tinha, muito bons motivos para ser interpretada como um sinal, uma mensagem, ou um milagre. Efeito que se tornava tanto maior, quanto mais alargado fosse o número de pessoas que presenciassem esse fenómeno.

Os cometas foram, portanto, quase até aos nossos dias, um fenómeno perturbador, nada de acordo com a harmonia cósmica e que, naturalmente, deu azo a um número indeterminado de observações astronómicas e especulações teóricas. Harmonia cósmica que atingia o valor mais elevado nas estrelas fixas, “incrustadas” na esfera mais exterior do modelo aristotélico-ptolomaico e descrevendo um movimento circular em torno do Polo. Características que lhes valiam a classificação de astros perfeitos, verdadeira obra dos deuses, porque dotadas do movimento perfeito - o movimento circular -, e também de astros benfazejos. E a prova é que a expressão “boa estrela” persistiu, até hoje, no imaginário da Humanidade. Em contrapartida, os astros periódicos, como o Sol, a Lua e os Planetas foram objecto de uma apreciação mais ambígua e muitas vezes contraditória. O seu reflexo no imaginário popular foi variando ao longo dos séculos, à medida que a Astronomia ia progredindo. Segundo Diodoro de Sicília, os caldeus chamavam-lhes “intérpretes” porque os seus movimentos variáveis transmitiam aos Homens os desígnios dos deuses. Mais tarde, para os gregos, os planetas eram, eles próprios, a divindade e daí surgiram os nomes de Mercúrio, Vénus, Marte Júpiter e Saturno. Como tal, era necessário interpretar os seus movimentos erráticos dado que estes eram consequência da inconstância e dos caprichos dos deuses, mas também a expressão dos seus desejos. Esforço do qual resultou o grande desenvolvimento de uma Astrologia devidamente fundamentada.

Contudo, à medida que os cálculos e as observações planetárias vão crescendo e evoluindo, descobre-se que o percurso dos planetas é afinal regular e periódico. Deixam então de ser considerados “astros errantes” e passam a estar submetidos às leis da Matemática e não, como até então tinha acontecido, à vontade dos deuses. O conceito de Cosmos, produto da Cultura grega e particularmente refinado pela cosmologia aristotélico-ptolomaica atribui-lhes a perfeição do movimento circular, conferindo-lhes a categoria de algo que foi feito por obra divina, já que, como foi dito, o movimento circular uniforme é o movimento perfeito. Uma teoria que Kepler deitou por terra, no início do século XVII, com a sua tese sobre as orbitas elípticas descritas pelos planetas, bem como as variações de velocidade que experimentam ao, longo das mesmas. Lentamente, os Planetas passaram de astros portadores de mensagens, para “Mundos” iguais ao nosso e, quem sabe, talvez habitados.

Neste contexto harmónico, os fenómenos inesperados e efémeros, como os cometas ou as “super novas”, adquiriram um significado de enorme importância na imaginação popular. Tornaram-se, por assim dizer, mensageiros privilegiados do Céu, mas durante muitos séculos como portadores de maus presságios e desgraças várias. Quanto às “super novas”, o processo foi diferente, dada a sua pequenez e a consequente dificuldade de, dificilmente, serem observáveis a olho nu. Factor que, associado às suas raras aparições, contribuiu para que fossem interpretadas como sinais benéficos, como foi o caso da “Estrela de Belém”, guia dos reis Magos, provavelmente uma “super nova”. Quanto a essa outra, identificado por Thyco Brahe na constelação de Cassiopeia, em 1572, não temos notícia de que tenha ficado associada a algum acontecimento especial, para além do facto de ter perdido gradualmente o seu brilho inicial, até desaparecer por completo, em 1574.

Todos os medos e todas as angústias foram, sobretudo, canalizadas para os cometas, convertidos, durante muito tempo, na causa de todos os males que afectavam a Humanidade. Mantendo-se bem visíveis no Céu durante dias seguidos, semanas, ou mesmo meses, com cores, como o vermelho sanguíneo, e formas que faziam lembrar uma espada, uma cabeça cortada, uma lança, ou uma tocha, tornaram-se num apetecível alimento para o imaginário popular, povoando-o com os mais variados fantasmas e as mais negras perspectivas para o futuro próximo. O aparecimento de um cometa numa altura de seca, de cheias devastadoras, ou de uma



batalha perdida, tornou-se, inevitavelmente, não só na causa directa desses males, mas também de outros que ainda estavam para vir. E o mais terrível em todo este processo é que, enquanto os movimentos do Sol e da Lua estavam ligados aos ciclos da vida animal e vegetal, sendo portanto susceptíveis de serem calendarizados, a previsão do aparecimento dos cometas estava completamente fora do alcance, não apenas dos homens comuns, mas também dos próprios astrólogos e astrónomos.

Foi neste clima angustiante que a Humanidade viveu, durante milénios, mesmo depois de alguns astrónomos terem concluído que existiam grandes probabilidades de certos cometas terem realizado mais do que uma aparição. Uma descoberta que levantou sérias dúvidas nos meios académicos e científicos e que, mesmo quando aceite, alterou muito pouco a visão tradicional sobre aqueles corpos celestes. Diríamos mesmo que, de certo modo para pior, porque, de “mensageiros da desgraça”, passaram a ser entendidos como um perigo físico imediato, enquanto possíveis portadores de doenças, de gases venenosos, ou até pelo facto de poderem colidir com a Terra e provocarem estragos incalculáveis.

O medo infundido pela aparição dos cometas só abrandaria, no século XVIII, graças ao esforço imenso desenvolvido pelo navegador e astrónomo inglês Edmond Halley no sentido de provar que o cometa observado em 1531, 1607 e 1682 era o mesmo, o que significava que, tal como os planetas, os cometas circulavam numa órbita em torno do Sol, sendo portanto corpos celestes cuja periódica aparição era susceptível de ser calculada e prevista. Halley morreu antes de se poder confirmar, definitivamente, a sua teoria, que contou com o apoio determinante de Newton, porque o cometa que seria baptizado com o seu nome, só reapareceu em 1759. Para trás ficaram séculos de polémica sobre a natureza dos cometas e um vasto caminho percorrido na senda de uma nova visão da Ciência. Mas esse momento foi apenas um virar de página, porque outras questões continuaram presentes, alimentando debates igualmente acalorados, nomeadamente, sobre a constituição desses corpos celestes. Quanto ao comportamento colectivo face às aparições cometárias, esse não mudou de imediato, apesar da descoberta da periodicidade. Foram precisos ainda muitos anos para que os temores se diluíssem e, mesmo assim, muitas das crenças ligadas à aparição dos cometas continuam presentes no espírito de uma boa parte da Humanidade. Tal foi a

marca deixada pelas primeiras interpretações sobre a natureza desses corpos celestes no imaginário da Humanidade.

As tentativas para prever a aparição dos cometas estiveram, como já foi referido, na base de incontáveis observações e cálculos astronómicos. Mas esse não foi, longe disso, o único domínio em que a curiosidade humana procurou encontrar respostas para as suas interrogações. Arriscaremos mesmo dizendo que o debate em torno da natureza e da posição dos cometas foi tão importante para a eclosão de um “novo espírito científico”, como a polémica suscitada pela teoria heliocentrista. Aliás, não foi por acaso que a teoria de Edmond Halley só conseguiu argumentos suficientemente fortes para a sua validação, com o auxílio da Dinâmica de Newton. Isto é, num momento em que a evolução dos instrumentos matemáticos e dos meios técnicos à disposição dos investigadores, bem como o surgimento de novos e revolucionários conceitos no domínio da Física, estavam já no limiar da “Ciência Moderna”.

O primeiro grande problema levantado pelos cometas, e que, para todos os efeitos, o distinguiu das interrogações colocadas acerca dos planetas, do Sol e das estrelas, isto é, em torno da estrutura do “Mundo”, residiu no facto de aqueles corpos celestes se situarem completamente fora da harmonia universal. O seu movimento era tudo menos regular. Não tinha, “a priori”, uma direcção definida, nem passava, periodicamente pelos mesmos pontos do Zodíaco. Aparentemente deslocavam-se em linha recta, o que significava que lhes faltava, a perfeição do movimento circular uniforme. É certo que os planetas também tinham movimentos anómalos, mas, não obstante, era possível determinar geometricamente as suas posições, com os artifícios inventados pelos astrónomos gregos, porque mantinham sempre a mesma órbita e não fugiam, portanto, da vista dos observadores. Com os cometas nada disto era possível. A sua origem era desconhecida, apareciam quando menos se esperava e desapareciam – julgava-se – para nunca mais serem vistos. Não é portanto difícil de admitir que a Humanidade tenha associado, a um tal comportamento, um conjunto de estranhas e nefastas relações com a vida terrena.

Contudo, e com alguma estranheza, deparamos mais uma vez, na Grécia dos séculos VI e V A.C., com terias cometárias imbuídas de uma considerável racionalidade que, de certo modo, contrariam essa aura de magia e esoterismo construída à volta dos cometas. Careciam, no entanto, de uma explicação suficientemente credível. Os

pitagóricos, por exemplo, acreditavam, muito simplesmente, que os cometas não passavam de planetas que descreviam uma órbita extremamente longa. Daí o facto de não serem vistos durante longos períodos.

Anaxágoras (500-426 A.C.) e Demócrito (460-370 A.C.) alinharam pela mesma bitola, mas com uma diferença substancial. Admitiram que os cometas estavam directamente relacionados com os planetas, não passando, no entanto de simples ilusões ópticas, resultantes da conjunção de dois planetas.<sup>33</sup>

Hipócrates (460-380 A.C.) foi outro adepto da teoria “cometo-planetária”, mas introduziu na sua versão uma componente meteorológica, ao considerar que a suposta cauda dos cometas - que para si não eram mais do que simples planetas -, se devia às mesmas causas meteorológicas que actuavam na formação do halo do arco-íris. Isto é, eram fenómenos ópticos.

Segundo esse filósofo, as “caudas dos cometas” só eram visíveis quando os raios solares atingiam a humidade atraída pelos planetas e eram reflectidos por ela. Tudo dependendo, no entanto, da distância a que cada planeta se encontrava do Sol e, portanto, da maior ou menor quantidade de humidade que eram susceptíveis de atrair. Entre os trópicos, a cauda não seria de todo visível, devido à pequena quantidade de humidade existente nesta região, em consequência do aquecimento solar. Em contrapartida, a cauda adquiria a máxima visibilidade quando o planeta se deslocava no hemisfério Norte, acima da linha do horizonte. Inversamente, quando o planeta se deslocava para Sul, próximo da linha do horizonte, a cauda deixava de se ver, apesar de haver humidade suficiente nessa região, porque aí a vista humana já não conseguia detectar o reflexo do Sol<sup>34</sup>.

Esta teoria do “cometa-planeta” foi amplamente criticada por Aristóteles, que usou, contra ela, três argumentos baseados na observação. Em primeiro lugar, argumentou que todos os planetas eram visíveis no Zodíaco, ao passo que os cometas apareciam frequentemente fora dessa zona. Em segundo lugar, lembrou que, por mais

---

<sup>33</sup> C. D. Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press Inc. 1971, p.p. 17-37. James Alan Rufner. *The Background and Early Development of Newton's Theory of Comets*, PhD. Diss Indiana University, 1966, p.p. 12-34. Sara J. Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.p. 17-19.

<sup>34</sup> Aristotle. *Meteorologica*. London. Harvard University Press, 2004, p.p. 41-42.

de uma vez, tinham sido observados dois cometas ao mesmo tempo, o que implicaria que, a ser verdadeira a teoria do “cometa-planeta”, teriam necessariamente de existir mais planetas. E, por ultimo, acrescentou que, também por mais de uma vez fora observado um cometa, ai mesmo tempo que estavam visíveis os cinco planetas.<sup>35</sup>

#### 4.3. A Teoria Cometária de Aristóteles.

Nada convencido do valor da tese “cometa-planeta” e contrariando-a, como acabámos de referir, recorrendo à evidência dos sentidos, Aristóteles resolveu, por muito tempo, pelo menos para uma grande parte da comunidade filosófico-científica, o mistério que subsistia à volta da natureza e do movimento dos cometas. E convenhamos que, em certa medida de uma forma racional.

Com efeito, se os resultados da observação empírica indicavam, como acabámos de referir, que os cometas não podiam ser planetas que, temporariamente, assumiam o aspecto de um corpo celeste possuidor de uma cauda luminosa, nem tão pouco estrelas, então teriam necessariamente de ser excluídos do “Mundo supralunar” e relegados para o conjunto de fenómenos pertencentes ao “Mundo sublunar”. Esta era, na realidade, a hipótese mais plausível e a única que se coadunava com a visão aristotélica do Cosmos, uma vez que as transformações observáveis nos cometas, assim como o seu movimento, não uniforme, nem circular, contrariavam a perfeição e a imutabilidade da região “supralunar”. Ora não sendo corpos celestes, nem podendo, em consequência das suas características, ser considerada a sua existência e movimento no “Mundo supralunar”, Aristóteles concluiu que os cometas, tal como as estrelas cadentes e a Via Láctea, eram, simplesmente fenómenos atmosféricos, característicos do “Mundo sublunar”. Esta a razão porque incluiu a sua teoria sobre os cometas, que é no fundo uma teoria física, na *Meteorologica*.

A explicação aristotélica para o complicado problema colocado pelos cometas, relativamente à compreensão global do Universo, foi, sem dúvida, o resultado da sua própria concepção de um Universo – o Cosmos – dividido em duas regiões diferentes e separados, não de uma forma aleatória, mas em função da ocorrência de substâncias e

---

<sup>35</sup> Aristotle. *Meteorologica*. London. Harvard University Press, 2004, p.p. 44-45.

fenómenos diferentes, explicados por diferentes princípios físicos. A divisão e hierarquização do Universo nas duas regiões já referidas, proposta por Aristóteles, baseou-se, não em nenhum princípio abstracto, mas naquilo que ele considerou serem as diferentes propriedades das substâncias que as constituíam.

Distinção que o estagirita deixou expressa no *De Caelo*, onde demonstrou que a substância eterna, constituinte do “Mundo supralunar”, tinha a característica de conter, em si própria, o único movimento eterno, isto é, o movimento circular uniforme. Segundo Aristóteles: *“...there exists something immortal and divine, in the class of things in motion, but whose motion is such that there is no limit to it. Rather it is itself the limit of other motions, for it is a property of that which embraces to be a limit, and the circular motion in question, being complete, embraces the incomplete and finite motions. Itself without beginning or end, continuing without ceasing for infinite time, it causes the beginning of some motions, and receives the cessation of others. Our forefathers assigned heaven, the upper region, to the gods, in the belief that it alone was imperishable; and our present discussion confirms that it is undestructible and ungenerated. We have shown, also, that it suffers from none of the ills of a mortal body, and moreover that its motion involves no effort, for the reason that it needs no external force of compulsion, constraining it and preventing it from following a different motion which is natural to it ...”*<sup>36</sup>.

Vale a pena referir que este raciocínio sobre a eternidade do movimento circular característico da matéria eterna que constituía a região circular assenta numa premissa que, como já atrás foi referido, deu origem a acesos debates entre filósofos e “homens de saber” ligados à Igreja, ao longo da Idade Média: a eternidade do Universo.

Com efeito, Aristóteles deixou bem claro que argumentação que acabamos de transcrever tinha como base o facto de considerar que *“... the world as a whole was not generated and cannot be destroyed, as some allege, but is unique and eternal, having no beginning or end of its whole life, containing infinite time and embracing it in itself ...”*<sup>37</sup>. Mas continuemos.

---

<sup>36</sup> Aristotle. *On the Heavens*. London. Harvard University Press, 2006, p. 133. Na impossibilidade de obtermos uma tradução portuguesa do *De Caelo*, tivémos de nos socorrer da presente edição.

<sup>37</sup> Aristotle. *Opra cit supra*, p. 131.

Ao referir-se ao “Mundo sublunar”, Aristóteles considerou, para além da sua divisão em quatro elementos – Terra, Ar, Água e Fogo – que a característica principal era o movimento natural, rectilíneo e temporário. Tese que, como muitas outras, que em diferentes circunstâncias e momentos, opôs, aos filósofos seus contemporâneos, ou mais antigos, usou neste caso, para contrariar a perspectiva de Platão, inserta no *Timaeus*, segundo a qual a característica comum dos quatro elementos que compunham o “Mundo sublunar” seria a combinação, face com face, aresta com aresta, das formas geométricas – pirâmides, cubos, etc - que os constituíam.

Segundo o estagirita: “... *That all the simple bodies must have a certain natural motion can be demonstrated as follows. They are manifestly in motion, therefore they must be moved by force unless they have a proper motion of their own; and by “force” is the same as “unnaturally”. But if there is an unnatural movement, there must be one according to nature also, from which the other diverges. And though the unnatural movement may be many, the natural movement is one; the natural motion of each body is simple, its unnatural motions are manifold ...*”<sup>38</sup>.

Quanto à estrutura da região “sublunar”, Aristóteles baseou-a no peso e na leveza dos elementos. Assim, considerou que: “... *“absolutely heavy” applies to that which sinks below everything else, “absolutely light” to that which rises to the top of everything else. When I say “absolutely” I am thinking of the nature of the heavy or light as such, and excluding bodies which possess both weight and lightness. For instance, any chance portion of fire moves upwards, and of earth downwards, if nothing else gets in the way, and a larger portion moves more quickly with the same motion. Bodies which possess both contraries are heavy and light in another sense, rising to the top of some and sinking beneath others. Such are air and water, neither of which is absolutely light or heavy. Both are lighter than earth (i.e. any portion of them seeks the top of it). But in relation to each other they are absolutely heavy and light respectively, i.e. air, in whatever quantity, rises to the top of water, in whatever quantity, sinks to the bottom of air ...*”<sup>39</sup>.

---

<sup>38</sup> Aristotle. *On the Heavens*. London. Harvard University Press, 2006, p. 271.

<sup>39</sup> Aristotle. *Opra cit supra*, p. 353.

Nesta ordem de ideias, a terra, o mais pesado elemento da região “sublunar” é o que se encontra situado no centro. Depois vem a água e a seguir o ar. O fogo, o mais leve dos quatro elementos é o que se encontra mais longe da terra e, simultaneamente, mais próximo da esfera da Lua.

A região “sublunar”, assim constituída, estava em contacto com o “Mundo supralunar”, ou região “supralunar”, da qual recebia influência, mas o contrário não acontecia. Estava-se perante um movimento num único sentido, característico da hierarquização do Cosmos aristotélico. Significa isto, portanto, que só os movimentos celestes actuavam sobre os elementos da região “sublunar”, fazendo-os interagir entre si, pela ordem e de acordo com o “mecanismo” seguinte. Ao aquecer a Terra, o Sol dava origem a “exalações” que subiam até às camadas superiores da atmosfera onde eram inflamadas pelo movimento do quinto elemento, ou “elemento celestial”.

Todavia, as “exalações” produzidas pelo Sol não eram exactamente da mesma espécie, podendo assumir a forma de vapor, resultante da humidade existente no solo, ou a forma de um vento seco. Ora dado que a “exalação” seca era mais leve do que o vapor carregado de humidade, podia também ascender a uma posição mais elevada do que este, sendo, portanto, potencialmente inflamável.

Aristóteles considerou, também, que a região “sublunar” podia considerar-se dividida em duas sub-regiões. A mais baixa, apelidada de “Ar”, correspondente ao lugar onde se formavam as nuvens, o vento, a precipitação, as auroras boreais, etc, e a mais alta, conhecida pelo nome de “Fogo”, onde tinham origem as estrelas cadentes, a Via láctea e os cometas. Apesar do nome que lhe foi atribuído, esta sub-região não estava envolvida em chamas. Continha somente uma substancia inflamável.

Analisando mais pormenorizadamente o mecanismo que segundo Aristóteles estava na base da formação dos cometas, conclui-se que este admitia a ocorrência de um movimento convectivo na atmosfera, produzido, como atrás se referiu, pelo calor solar. No caso da “exalação” quente e seca, aquela em que o movimento ascendente era dominante, a matéria inflamável atingia a parte mais alta da camada do fogo. Contudo, segundo aquele filósofo, a ascensão era devida, não apenas ao movimento convectivo, mas também à rotação da Esfera das estrelas. Esta induziria um movimento de rotação completo, na camada do “fogo” e um movimento parcial na camada imediatamente inferior, ou seja, no “ar”.

Aristóteles não fez qualquer referência à produção de calor nas camadas mais baixas da região “sublunar”, em consequência do movimento de rotação da Esfera das estrelas. Contudo, esta pode ser deduzida a partir da sua explicação sobre a relação entre movimento e calor na camada do “fogo”. Esta é justamente a que aquece mais, em consequência da “fricção” provocada pelo movimento de rotação. Mas, à medida que se desce, o gradiente térmico terá também tendência a diminuir, visto que a velocidade de rotação induzida nas camadas mais baixas é menor

Em resumo. Quando a exalação quente e seca se eleva da Terra até à camada do “fogo”, não só adquire um movimento de rotação como aumenta, também, a sua temperatura. Esta é, no fim de contas, um gás combustível que, quando atinge a região do “fogo” se incendeia, devido ao aumento de temperatura provocado pela fricção. A quantidade de combustível, a sua forma e dimensão e, finalmente, o processo que inicia a ignição, são os factores que determinam o tipo de fenómeno observado no céu. Se a “exalação” se decompõe em várias partículas e é projectada em várias direcções, então temos, segundo Aristóteles, o fenómeno das “Estrelas Cadentes”, ao qual se referiu dizendo que: “... *if the parts of the exhalation are broken up small and scattered in many directions both vertical and horizontally ,then what are commonly thought to be shooting stars are produced ...*”<sup>40</sup>.

Para resolver alguns dos problemas relacionados com a aparência, movimento e trajectória dos cometas, Aristóteles adoptou a estratégia de os considerar como “Estrelas Cadentes”, mas com a particularidade de não se fragmentarem em inúmeros pedaços. “... *So we may define a comet as a shooting star that contains its beginning and end in itself ...*”<sup>41</sup>. Por outro lado admitiu que os cometas se formavam apenas em condições muito específicas que ocorriam com muito pouca frequência, o que justificaria a sua aparição bastante esporádica. “... *For this reason, as we have said before, comets occur neither often nor in large numbers, because the requisite formation of material has been and continues to be separated off and collected at each revolution of the heavens into this region ...*”<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> Aristotle. *Meteorologica*. Transl by H.D.P. Lee. Cambridge Mass, London. Harvard University Press. 2004, p. 33.

<sup>41</sup> Aristotle. Opra cit supra, p. 53.

<sup>42</sup> Aristotle. Opra cit supra, p. p. 67-68



A razão a que Aristóteles se referiu, no excerto que acabámos de transcrever, era a mesma que se encontrava na base da formação do halo visível em torno das estrelas, e com muito maior intensidade, se observava em torno da “Via Láctea”. Dizia o estagirita que: “... it is reasonable to suppose that, if the motion of a single star can produce this effect and set the air on fire or disintegrate it because of the size of the circle, the movement of all the stars can do so too; and especially in a region in which the stars are thickest, most numerous and largest in size. In the zodiac circle any such mixture is dissolved because of the movement of the sun and the planets – and consequently the majority of comets fall outside the tropics. Besides, no tail appears around the sun or moon because they dissolve any such mixture before it can form. But this circle in which the Milky Way appears to our eyes in the greatest circle and is so placed that it extends far beyond the tropics. And in addition the region is full of stars of greatest size and brilliance, and also of what are called scattered stars (you can see this clearly enough if you look). So for this reason all this mixture always continues to gather there. A proof of this is the following: the light of the circle itself is stronger in that half of it in which the Milky Way is double and in this half the stars are greater in number and density than in the other, which indicates that the cause of the light is none other than the movement of the stars: for if the Milky Way lies on the circle in which are the greatest number of stars, and in that segment of the circle in which the stars appear to be of greater density and size, it is reasonable to assume that this is the most likely cause of the phenomenon.

The circle and the stars in it can be seen on the diagram. It is not possible to mark the so-called scattered stars on the sphere in the same way because none of them has a clear permanent position: but they are clear enough to anyone who looks up at the sky. For in this one alone of the circles the intervening spaces are full of stars of this sort, in the others they are clearly absent. So that if the cause of the appearance of comets given above is accepted as reasonable, it is to be assumed that something similar holds good for the Milky Way: for that which produces the tail in a single star affects a whole circle in the same way, so that the Milky Way might perhaps be defined

*as the tail of the greatest circle produced by the material formation we have scribed ...*<sup>43</sup>.

Aristóteles considerava, portanto, que os cometas, as estrelas cadentes e a Via Láctea, tinham origem num princípio comum. A combustão de uma exalação quente e seca, sob a influência de uma estrela, de um planeta, ou do céu, na sua totalidade. E partindo sempre deste princípio, o filósofo admitiu a existência de um outro tipo de cometas, ou aparências cometárias, que, apesar de relacionadas com a ignição das exalações terrestres, não passavam de ilusões ópticas. Todavia, com uma diferença fundamental relativamente a Hipócrates. Este era de opinião que a humidade atraída por um determinado planeta reflectia os raios solares, dando, ao observador, a ilusão de que o planeta em questão tinha uma cauda. Aristóteles tinha uma opinião diferente relativamente a este assunto. Considerava que qualquer estrela, ou planeta, era susceptível de conseguir esse efeito nas exalações que produziam, as quais, após a ascensão até à região do fogo acabavam por se incendiar nesse lugar. Um fenómeno que, no entanto, tinha a particularidade de ser visível, somente quando se interpunha, em linha recta, entre o astro que o produzira e o observador situado na superfície terrestre, o que significa que este tipo de cometa, chamado “cometa dependente”, se movia com a mesma velocidade da estrela, ou planeta, que o originara. Quanto aos cometas “não-dependentes”, a que atrás foi feita referência, esses moviam-se, segundo aquele filósofo, com a mesma velocidade da camada do fogo, e esta, por sua vez, dependente do movimento da Esfera das Estrelas.

Em oposição ao ponto de vista de Hipócrates, e da generalidade dos pitagóricos, Aristóteles procurou demonstrar que, dadas as suas características instáveis, os cometas não podiam ter tido uma origem celeste, não sendo, portanto, nem estrelas nem planetas, mas tão só, fenómenos do “Mundo sublunar”. Foi nesta premissa que se baseou a sua teoria cometária, visto ser a única compatível, como já dissemos, com a sua teoria do Cosmos. Contudo, o filósofo não se limitou a especular teoricamente

---

<sup>43</sup> Aristotle. *Meteorologica*. Transl. by H.D.P. Lee. Cambridge Mass, London. Harvard University Press. 2004, p. p. 66-67

sobre o assunto, tendo, pelo contrário, baseado a sua crítica às teorias dos seus antecessores, em factos observáveis.<sup>44</sup>

Em primeiro lugar, argumentou que muitos cometas haviam sido observados fora do Zodíaco, quando todos os planetas aí se encontravam. Em segundo lugar, fez notar que, mais do uma vez, tinham sido vistos dois ou mais cometas em simultâneo, o que contrariava a ideia de que um deles fosse um planeta. E, por último, reforçou o seu ponto de vista, chamando a atenção para o facto de, em diferentes ocasiões, os cometas serem avistados acima da linha do horizonte, quando os cinco planetas também o eram.

E uma vez reunidos os argumentos com que contrariou a teoria do “cometa-planeta” ou, melhor ainda, “cometa-corpo celeste”, o estagirita deixou bem claro que, qualquer teoria aceitável sobre os cometas deveria ser capaz de explicar, pelo menos, três aspectos que considerava essenciais. O primeiro, a sua aparição esporádica, o segundo as suas trajectórias “anómalas” e o terceiro, o processo que produzia a cauda. No fundo, apesar de errada, a teoria aristotélica sobre os cometas foi, durante muito tempo, a mais coerente, porque enquadrada numa visão global do Universo e, é importante referi-lo, baseada nos dados da experiência e da observação. Na verdade, foi com base nos dados que possuía que Aristóteles contrariou a tese de Hipócrates, porque uma vez que a experiência demonstrava que alguns cometas eram vistos fora do Zodíaco, isso significava que não podiam ser planetas em conjunção com outros planetas ou com estrelas. Por outro lado, ao considerar que os cometas resultavam da inflamação das exalações terrestres, em determinadas condições específicas, avançou uma justificação consistente para a irregularidade das suas aparições e para as formas distintas que assumiam. Todavia, não conseguiu explicar, com a mesma coerência, a orientação das caudas dos cometas. Estas deveriam mover-se no mesmo sentido da rotação da esfera das estrelas, isto é, no sentido Este-Oeste, o que na realidade não acontecia. Ora o estagirita limitou-se, neste caso, a tecer algumas considerações teóricas sem apresentar nenhum dado resultante das observações astronómicas. Praticamente, as suas considerações sobre a caudas dos cometas limitaram-se ao

---

<sup>44</sup> James Alan Rufner. *The Background and Early Development of Newton's Theory of Comets*, PhD. Diss Indiana University, 1966, p. 20 e J. L. E. Dreyer. *A History of Astronomy From Thales to Kepler*. New York. Dover Publications, 1953, p.p. 31-33.

extracto seguinte, onde as relaciona com a formação do “halo”. “... *The tail is not attached to the stars themselves, but is a kind of stelar halo, like the haloes which appear to accompany the Sun and moon as they move, when the air as condensed in such a way to produce such formations beneath the sun’s course ...*”<sup>45</sup> Mas esta, e outras insuficiências da sua teoria, não foram suficientes para que ela não tenha vingado, por muito tempo. Como Tofigh Heidarzadeh sublinhou “... *Aristotle’s theory of comets was one of the most widely accepted and long-lasting theories in the history of natural philosophy. Although most of Aristotle’s doctrines in astronomy, physics, zoology and, even meteorology were modified, changed, or even rejected by medieval scholars, his theory of comets remained almost intact. This was not a consequence of triviality of his cometary theory or its neglect by Aristotle’s commentator’s or critics; it was due to the compatibility of the theory with the available observations and its ability to answer questions concerning the appearance and motion of comets. ...*”<sup>46</sup>.

A tese de Aristóteles sobre os cometas foi, ao que tudo indica, a que teve maior aceitação entre os astrónomos e filósofos que se lhe seguiram. Numa primeira fase, no período helenístico, depois no Império Romano, cujo legado foi, em grande parte, recuperado e repensado no “Mundo Islâmico” e, mais tarde, na Europa Cristã da “Alta Idade Média”, pela mão de filósofos árabes que residiram na Península Ibérica. Todavia, a par da tese aristotélica foi-se expandindo e ganhando corpo uma concepção astrológica dos cometas, onde passaram a conviver, estranhamente, quer a tese aristotélica que atribuía aos cometas uma origem sublunar, quer a tese que lhes atribuía uma origem celestial.

#### **4.4. Teorias Cometárias pós-aristotélicas**

##### Os Cometas segundo Séneca e Plínio

A ideia de que os cometas eram corpos celestes continuou, por outro lado, a animar algumas das teses pós-aristotélicas, nomeadamente em Séneca (sec. I d.c.).

---

<sup>45</sup> Aristotle. *Meteorologica*. Transl. by H.D.P. Lee. Cambridge Mass, London. Harvard University Press. 2004, p. p. 53.

<sup>46</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 16

Filósofo cuja refutação de Aristóteles teve um razoável número de seguidores, embora não tenha passado disso mesmo. Isto é, Séneca não elaborou propriamente uma teoria dos cometas, limitando-se, apenas, a explorar alguns dos pontos mais vulneráveis da teoria aristotélica.

O carácter temporário dos cometas, considerados como fenómenos meteorológicos, foi um dos aspectos em que Séneca discordou do estagirita. A favor da sua teoria invocava, por exemplo, o facto de alguns daqueles astros terem sido observados durante meio ano, ou mais, o que deitava por terra a possibilidade de se tratarem de fenómenos daquele tipo. Nesta ordem de ideias, e admitindo que os cometas não eram outra coisa senão corpos celestes, Séneca considerou que eles tinham, necessariamente, de seguir uma órbita, que, no entanto, não era possível determinar por falta de instrumentos adequados. E quanto ao argumento utilizado por Aristóteles, para demonstrar que os cometas não podiam ser identificados com os “cinco planetas”, pelo facto de as suas aparições serem observadas fora do Zodíaco, Séneca adiantou, simplesmente, que a observação de qualquer planeta, fora daquela região, não implicava que se tratasse de um fenómeno sublunar.

Alguns dos argumentos de Séneca, foram expostos, não sob a forma de uma tese estruturada, como a de Aristóteles, mas através de textos críticos onde expôs as suas dúvidas sobre determinadas inconsistências. Nas suas *Naturales Quaestiones*, aquele filósofo fez os seguintes reparos: “... *Je ne pense pas comme nos stoiciens. Selon moi, la comète n'est pas un feu qui s'allume subitement; c'est une des créations éternelles de la nature. D'abord tout météore, comme fils de l'air dure peu; (...) Quel météore subsistera longtemps sans se modifier, dans l'air qui ne demeure jamais le même, qui, toujours fluide, n'est que passagèrement calme? (...) D'ailleurs, si la comète était inséparable de son aliment, elle descendrait toujours. Car l'air est d'autant plus épais qu'il est voisin de la terre: or, jamais les comètes ne descendent si bas et n'approchent de notre sol. (...) Les feux célestes ordinaires n'ont point une route tortueuse; Il n'appartient qu'aux astres de décrire des courbes. D'anciennes comètes en ont-elles décrit? Je l'ignore; mais de notre temps deux l'ont fait. Ensuite, tout feu qu'une cause temporaire allume s'éteint promptement. (...). Les torches la foudre, les étoiles filantes, tous les feux que l'air exprime de son sein, ne peuvent que fuir dans l'espace, et ne les*

*voit que tomber. La comète a sa region proper; aussi n'en est-elle pas expulsée si vite; elle achève son cours; elle ne s'éteint pas, elle s'éloigne de la portée de nos yeux ..."*<sup>47</sup>.

Sêneca tinha razão em muitas das suas objecções, mas não foi capaz de as demonstrar, baseando-se em dados resultantes de observações astronómicas. Tal como não foi capaz, se é que alguma vez o tentou, de explicar, geometricamente, o movimento dos cometas, a sua composição material e as causas da formação e orientação das caudas cometárias.<sup>48</sup> As suas ideias, inegavelmente avançadas para a altura, mas não passando, no fundo, de meras especulações cosmológicas, dificilmente podiam competir com as explicações rigorosamente elaboradas por Aristóteles, que foram responsáveis pela consistência das suas teorias e que estiveram na base da sua milenar autoridade filosófico-científica.

No volume II da sua *História Natural*, Plínio ( séc. I d.c.) debruçou-se também sobre a natureza dos cometas, começando por dar conta de várias aparições que ocorreram na Antiguidade e da respectiva relação com acontecimentos importantes. Foi o caso do aparecimento de um cometa nos céus de Roma, pouco tempo depois da morte de César, que, segundo a opinião geral, anunciava que a alma deste general e líder romano tinha sido recebida entre as divindades eternas: “... *Pendant la célébration de mes jeux, on aperçut durant sept jours une comète dans la région du ciel qui est au Septentrion. Elle commençait à paraître vers la onzième heure ( cinq heures du soir); elle eut beaucoup d'éclat, et fut visible de toutes les parties de la terre. Suivant l'opinion générale, c'est astre annonça que l'âme de César avait été recue au nombre des divinités éternelles; c'est à ce titre qu'une comète fut ajouté à sa statue, que peu de temps après nous consacràmes dans le forum ...*”.<sup>49</sup>

No excerto que acabámos de transcrever, Plínio classificou claramente os cometas como astros. Mas noutras passagens da sua obra não foi tão peremptório como Sêneca. Limitou-se a enunciar as duas teses principais em confronto – a de Aristóteles,

---

<sup>47</sup> Sêneca. *Oeuvres Complètes de Sénèque le Philosophe*. Tome Seconde. Livre VII. Traduction par J. Baillard. Paris, Librairie Hachette, 1861, p.17. Há mais traduções, nomeadamente para inglês. É o caso de: Seneca. *Naturales Quaestiones*. Transl T. H. Corcoran. Cambridge. Harvard University Press, 1971, vol. II, p. 231.

<sup>48</sup> Jane L. Jervis. *Cometary Theory in the Fifteenth-Century Europe*. Dordetch, Boston, Lancaster. D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 23.

<sup>49</sup> Pline. *Histoire Naturelle de Pline*. Tome Premier. Traduction en Français par M.E. Littré. Paris. Firmin-Didot et C<sup>a</sup>, Libraires. 1877, Livre II, p.114.

baseada na ignição das exalações terrestres e a que defendia que os cometas eram astros – deixando aos seus leitores a liberdade de se decidirem sobre este assunto. Senão vejamos: “... *Il y a des auteurs qui pensent que les comètes sont des astres durables, qui ont leur propre orbite, mais qui ne sont pas visibles que lorsque le soleil les a abandonnés; d’autres, au contraire, supposent qu’elles sont le produit du concours fortuit de l’humidité e de la force ignée, et que, en consequence, eles se dissolvente ...*”.<sup>50</sup>

#### Os comentários de Olimpiodorus e Philoponus (secs. V-VI d.c.)

A demonstração da solidez do edifício aristotélico e da sua prolongadíssima sobrevivência, ficou bem expressa, não pelo modo como este “resistiu” às objecções de alguns dos comentadores do mestre, mas, sobretudo, pela capacidade que demonstrou na “integração” dessas críticas, nomeadamente, em relação à sua teoria da Via Láctea. Foi o que aconteceu, entre outros, com Olimpiodorus o “Novo” (c. 490-540 d.c.), filósofo de Alexandria, que elaborou um conjunto de comentários à *Meteorologia* de Aristóteles, nos quais sobressaiu uma forte objecção à teoria do estagirita sobre a Via Láctea. Esta tinha, como principal argumento, o facto de uma hipotética pertença daquela nebulosa ao “mundo sublunar”, implicar uma mudança no seu aspecto, ao longo do ano, tal como ocorrem mudanças bem visíveis na atmosfera, no mesmo período, em consequência das alterações verificadas nas exalações terrestres. E ainda, porque, se acaso a Via Láctea pertencesse ao “mundo sublunar” as suas dimensões não podiam ser as mesmas, quando observadores de diferentes pontos situados na superfície da Terra. Olimpiodorus argumentou, também, que se a Via Láctea fosse um fenómeno meteorológico, os planetas deviam ser observados com cores diferentes, quando passassem através dela, o que, na realidade não acontecia.

---

<sup>50</sup> Pline. *Histoire Naturelle de Pline*. Tome Premier. Traduction en Français par M.E. Littré. Paris. Firmin-Didot et C<sup>a</sup>, Libraires. 1877, Livre II, p.114.

Apesar destas críticas à tese aristotélica sobre a Via Láctea, que Olimpiodorus considerou como um conjunto de corpos celestes, este filósofo manteve-se fiel à teoria do estagirita sobre a natureza dos Cometas.

Philoponus, (495-570 d.c.), natural de Alexandria, filósofo cristão neo-platónico e crítico de Aristóteles, assumiu uma posição semelhante à de Olimpiodorus sobre a Via Láctea, mas, tal como este, admitiu que os cometas eram o resultado de exalações terrestres produzidas no “mundo sublunar”.

### A Astronomia Árabe e as teorias cometárias

Uma grande parte destes conceitos de raiz aristotélica, sobre a Via Láctea, as estrelas cadentes e os cometas, chegou à Europa medieval por intermédio dos filósofos e astrónomos árabes, que, entre os séculos VIII e XII, não só traduziram os textos gregos e helenísticos que abordavam esses assuntos, como introduziram modificações, resultantes, em parte, das suas próprias observações.

Não será incorrecto dizer-se - pensamos nós - que as teorias cometárias que vingaram no “Mundo Islâmico” foram uma síntese da astronomia ptolomaica e da meteorologia aristotélica. Ou seja, um encontro entre uma explicação - a de Aristóteles - que parte da natureza “sublunar” dos cometas e que se baseia nas trocas de calor entre a superfície terrestre e atmosfera, responsáveis pela ascensão das exalações que, em certas condições, vão dar origem aos cometas, portanto, uma explicação inquestionavelmente alicerçada na Filosofia da Natureza, que procura encontrar uma relação causal entre diferentes fenómenos naturais e outra – a de Ptolomeu – simplesmente fundada na Astrologia.

Ptolomeu nunca se referiu à natureza dos cometas, não obstante os tenha tornado num sinal de proféticos acontecimentos, em função da sua posição em relação aos planetas e às estrelas. Astrónomo matemático, na linha aristotélica, o sábio de Alexandria não fez uma única referência aos cometas no *Almagesto*. Mas, em contrapartida, no *Tetrabiblos*, a obra que contribuiu, como nenhuma outra, para dar um carácter “científico” à Astrologia, utilizou esses “fenómenos” que, na sua lógica, deveriam pertencer ao “mundo sublunar”, para, em estreita associação e portanto no mesmo plano, com os corpos celestes do “mundo supralunar”, realizar previsões sobre



futuros acontecimentos. Houve uma profunda divisão conceptual,<sup>51</sup> entre Ptolomeu e Aristóteles, relativamente à natureza dos cometas. O que não impediu, no entanto, que ambas tenham estado na base das teorias cometárias do “Mundo Islâmico”. Tal como vinha acontecendo, desde que o Homem procurou encontrar nos astros, as respostas para as suas interrogações, a “crença” na Astrologia continuava a impulsionar o desenvolvimento da Astronomia Matemática.

Apesar de razoavelmente críticos em relação à teoria do estagirita sobre a Via láctea, a maioria dos “homens de saber” do Mundo Islâmico foi favorável à interpretação aristotélica acerca da natureza dos cometas. Começando por Ibn al-Bitriq (sec. IX) e passando depois por Hunayn ibn Ishaq (sec. IX), Ibn Sinã (sec. XI), Ibn al-Haytham (sec. XI), Biruni (sec. XI), Ibn Rush (sec. XI), Ibn Baija (sec. XII) e acabando em Tusi (sec. XIII), todos foram unânimes em considerar os cometas como um fenómeno “sub lunar”.<sup>52</sup> Houve excepções a esta interpretação, obviamente, tal como aconteceu no “Mundo Cristão”, Foi o caso de Abu Ma’shar (sec. IX) autor de um tratado intitulado *Albumasar in Sadan*, que considerou os cometas como corpos celestes<sup>53</sup>.

Na opinião de Tofigh Heidarzadeh<sup>54</sup>, os cometas não terão sido um dos especiais pontos de interesse dos filósofos do “Mundo Islâmico”. Todavia, foi sobretudo através das suas traduções dos textos gregos e helenísticos, dos seus comentários, das suas críticas e dos seus contributos para a *Meteorologia* de Aristóteles que a Europa cristã medieval teve conhecimento das suas ideias sobre a natureza dos cometas.

### Os primeiros passos para uma quantificação das teorias cometárias

Há registos de aparições cometárias desde a Antiguidade tanto no Ocidente – Grécia Alexandria Pérsia, etc – como nas culturas Orientais: China, Japão e Coreia. Todavia, a generalidade desses registos são sobretudo cronológicos. Ao que tudo indica, o primeiro cometa que foi objecto de uma observação instrumental, seguida do

---

<sup>51</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 27

<sup>52</sup> Paul Lettinck. *Aristotle’s Meteorology and its Reception in the Arab World*. Leiden, Boston, Koln. Brill, 1999, p.p. 8-9.

<sup>53</sup> Tofigh Heidarzadeh. Opra cit supra, p. 29.

<sup>54</sup> Tofigh Heidarzadeh. Opra cit supra, p. 31

respectivo registo em termos de Latitude e Longitude foi o que Pedro de Limoges observou em 1299.<sup>55</sup> Segundo este eclesiasta, que, para o efeito usou um torquetum,<sup>56</sup> a primeira posição, tendo a Eclíptica como referência, foi registada nos 18 graus de Longitude de Taurus e numa Latitude Sul, superior a 30 graus.<sup>57</sup> Com base em posteriores observações, foi possível descrever quantitativamente o seu movimento na Esfera Celeste. Neste caso, segundo Pedro de Limoges, que perfilhava a ideia de que os cometas se formavam na parte superior do ar, aquele mover-se-ia no sentido Este, em oposição ao movimento das Estrelas Fixas. Todavia, dado que se encontrava próximo de Mercúrio e Marte, concluiu que a atracção destes dois planetas seria responsável pelo movimento do dito cometa e da respectiva cauda.

Pedro de Limoges terá também registado e interpretado a aparição do cometa de 1301. Essa é, pelo menos, a opinião de Lynn Thorndike, que lhe atribuiu a autoria de um tratado anónimo, escrito entre 1301 e 1302.<sup>58</sup> O cometa terá sido observado, pela primeira vez, a 30 de Setembro, cerca de 2 horas e 40 minutos depois do pôr do Sol, movendo-se no sentido Sudoeste, com a cauda estendendo-se para Noroeste. Foi visto, pela última vez, em Outubro, em Sagitário, também 2 horas e 40 minutos depois do pôr do Sol<sup>59</sup>.

Outro cometa sobre o qual foram realizados registos detalhados, tanto no Oriente, como na Europa, foi o 1315. No “velho continente” esses registos resultaram das observações do astrólogo francês Geoffrey de Meaux, que os condensou num tratado intitulado *De Stellis Comatis*. Segundo ele, o cometa, muito brilhante e comprido, apareceu no dia 21 de Dezembro, movendo-se no sentido Norte<sup>60</sup>.

Estas e outras observações que tiveram lugar nos séculos XIII e XIV, como as que vêm referidas na *Continuationis Chronici Guillelmi de Nangiaco*, relativamente aos

---

<sup>55</sup> C. Doris Hellman. “The Role of Measurement in the Downfall of a System: Some Examples from Sixteenth Century Comets and Nova Observations”, *Vistas in Astronomy*, 11 (1967) 43-52.

<sup>56</sup> Instrumento astronómico medieval que permitia medir 3 coordenadas astronómicas.

<sup>57</sup> Gary W. Kronk. *Cometography*. New York. Cambridge University Press, 1999, vol.I, p. 228.

<sup>58</sup> Lynn Thorndike. “Latin Treatises on Comets Between 1238 and 1368 A.D.” In *Isis*, vol. 42.2 (1951), p. 162.

<sup>59</sup> Gary W. Kronk. Opra cit supra, vol. I, p.p. 228-229.

<sup>60</sup> Gary W. Kronk. Opra cit supra, vol.I, p.p. 233-234.

cometas de 1315 e 1337<sup>61</sup>, foram feitas no âmbito da Astrologia, o que, em certa medida, comprova o papel impulsionador que as práticas astrológicas tiveram no desenvolvimento da Astronomia e, neste caso particular, das teorias cometárias. Até então, os registos das observações cometárias davam conta da data do aparecimento do cometa, da orientação da cauda e do seu aspecto geral, normalmente com a sua aparência com animais, objectos, etc. Informações gerais, mas suficientes para os astrólogos fazerem as suas previsões. Contudo, a partir do final do século XII e, em particular, com os registos atribuídos a Pedro de Limoges, deu-se início, no Ocidente, a uma nova metodologia no respeitante à elaboração das teorias cometárias. Isto é, os fenómenos, passaram a ser observados diariamente e realizado o registo da sua posição em termos de coordenadas celestes, o que permitiu identificar, com alguma precisão, a sua trajectória no espaço, embora não fosse esse o objectivo principal dos astrólogos. O fim que aqueles pretendiam atingir era, sobretudo, o de conseguirem uma maior precisão nas suas profecias, já que os cometas, como fenómenos ocasionais, careciam de uma maior e mais cuidada análise. O que é importante assinalar relativamente a esta metodologia é que ela não pode ser directamente relacionada, nem com a cosmologia aristotélica, que excluía os cometas do “Mundo supralunar”, portanto, situados fora do alcance do tratamento matemático, nem com a astronomia ptolomaica, obviamente pela mesma razão. Ela ficou a dever-se ao recrudescimento da Astrologia e das práticas herméticas e, em termos globais, à crescente adopção dos métodos matemáticos como meio de demonstração e elemento de validação dos conceitos teóricos.

#### **4.5. Os cometas entram na Cartografia Celeste**

Cronologicamente, pode dizer-se que esse passo fundamental no âmbito das teorias cometárias, que consistiu no tratamento matemático dos dados correspondentes às observações dos cometas, data de meados do século XV. Os cometas foram, portanto, os primeiros fenómenos do limite superior do “Mundo sublunar” aos quais foi aplicado um tratamento matemático.

---

<sup>61</sup> Gary W. Kronk. *Cometography*. New York. Cambridge University Press, 1999, vol.I, p. 237.

O primeiro passo deste processo consistiu na elaboração de cartas astronómicas onde as posições dos cometas foram registadas sobre um fundo de estrelas e constelações cujas coordenadas eram conhecidas. Um método que tornou mais fácil a identificação daqueles, por meio da intersecção de “linhas posição” definidas por duas ou mais dessas estrelas. Paulo Toscanelli (1397-1482), matemático, astrónomo e astrólogo registou as observações por si realizadas, do cometa de 1433, que ficaria para a História da Astronomia como o primeiro objecto celeste a ser cartografado numa carta das estrelas<sup>62</sup>. O objectivo deste “homem de saber” era descobrir um método suficientemente eficaz e preciso para determinar a posição dos cometas em relação às estrelas fixas. Ao longo dos quarenta anos que durou o seu trabalho de observação e registo das trajectórias dos cometas, Toscanelli conseguiu apurar os seus métodos, de tal modo que as cartas por si produzidas ultrapassam de longe a mera ilustração dos fenómenos. Segundo alguns historiadores da Ciência,<sup>63</sup> Toscanelli terá sido o primeiro astrólogo que, ao marcar os cometas nas cartas, os fez acompanhar dos registos horários correspondentes às suas observações, introduzindo assim uma rotina inovadora na observação astronómica. Foi o caso do cometa de 1456<sup>64</sup>, relativamente ao qual Toscanelli realizou uma observação sistemática, marcando a sua trajectória diária, em termos de Latitude e Longitude e usando a Eclíptica como referência, com um erro inferior a 1 grau relativamente à posição real do cometa<sup>65</sup>. Contudo, nada consta, nesta observação, sobre a distância a que esse fenómeno se encontrava da Terra, o mesmo acontecendo com outras observações por si realizadas.<sup>66</sup> A determinação da distância dos cometas relativamente ao nosso planeta, não parece ter constituído uma preocupação de maior para este astrónomo italiano.

---

<sup>62</sup> Gary W. Kronk. *Cometography*. New York. Cambridge University Press, 1999, vol.I, p. 267

<sup>63</sup> Jane L. Jervis, *Cometary Theory*, pp. 43-69 e Doris C. Hellman, The “Role of Measurement”, p. 44. Citados por Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 35.

<sup>64</sup> Gary W. Kronk. Opra cit supra, vol.I, p. 273.

<sup>65</sup> Gary W. Kronk. Opra cit supra, vol.I, p.273.

<sup>66</sup> Jane L. Jervis. *Cometary Theory in the Fifteenth – Century Europe*. Dordetch, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 32.

Peuerbach (1423-1461), matemático e catedrático de Astronomia na Universidade de Viena é frequentemente citado a propósito da sua *Teórica dos Planetas*, editada catorze vezes entre 1460 e 1581 e pela *Epítome do Almagesto*, que não chegou a concluir<sup>67</sup>, mas, muito menos, por causa dos seus trabalhos sobre os cometas. E, no entanto, esse foi um assunto a que dedicou uma boa parte do seu tempo e do qual deixou importantes considerações, nomeadamente numa carta dirigida a Johannes Bohemus, publicada em 1888 e num *Tratado sobre o Cometa de 1456* que, embora não tenha o seu nome, parece não haver dúvidas de que se trata de uma obra sua. Tal como Toscanelli, de quem foi contemporâneo, Peuerbach observou e descreveu, detalhadamente, o caminho seguido por aquele cometa, mas utilizando um método diferente e, a todos os títulos, inovador. Serviu-se da medição da paralaxe para calcular, diariamente, a distância do cometa à Terra, obtendo, a partir daí, um elemento fundamental para determinar as suas diferentes posições e, com base nestas, traçar a sua trajectória. Ao que tudo indica, parece ter sido a primeira vez que o cálculo da distância de um cometa, em relação à Terra, foi feito com base na medição paralaxe<sup>68</sup>. Uma técnica que, embora conhecida desde a Antiguidade, nunca tinha sido aplicada aos cometas.

Ainda segundo o autor do *Tratado sobre o Cometa de 1456*, presumivelmente Peuerbach, a observação daquele corpo celeste tinha permitido detectar uma pequena variação da paralaxe, no espaço de 3 horas, o que o levou a concluir que a distância do cometa à Terra era superior a 1000 milhas germânicas (Gm) e que a cauda teria, no mínimo, um comprimento de 80 milhas e uma largura da ordem das 4 milhas.<sup>69</sup> Quanto à sua posição, e em clara concordância com a tese de Aristóteles, Peuerbach admitiu que o cometa<sup>70</sup> estaria situado algures na zona limite entre as regiões do Ar e

---

<sup>67</sup> Esta obra seria concluída pelo seu discípulo Regiomontano.

<sup>68</sup> Jane L. Jervis. *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Boston. D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 92.

<sup>69</sup> Gary W. Kronk. *Cometography*. New York. Cambridge University Press, 1999, vol.I, p.274.

<sup>70</sup> Edmond Halley suspeitou que este cometa, observado e registado 1456, não apenas por astrónomos europeus, mas também por coreanos e japoneses, seria, nada mais nada menos, do que aquele que acabou por ser baptizado com o seu nome. Hipótese que seria confirmada, em 1783, por Pingré.

do Fogo, abaixo da esfera da Lua<sup>71</sup>. Isso não significa, no entanto, que este incluísse os cometas no campo dos fenómenos meteorológicos, como resultado das exalações terrestres preconizadas no modelo aristotélico. Antes pelo contrário, porque, embora nunca o tenha afirmado claramente, o esforço que desenvolveu no cálculo das suas trajectórias pode ser um indício de que os considerava como corpos celestes. Uma contradição do astrónomo - dir-se-à - mas a verdade é que a Ciência nasceu e tem progredido numa linha sinuosa, recheada de contradições e desafiando sempre as “verdades absolutas”.

O cálculo das diferentes posição dos corpos celestes e, claro está, o traçado do seu caminho, implicava a adopção de um sistema de coordenadas baseadas no Equador Celeste ou na Eclíptica, bem como o recurso à Trigonometria Esférica. Estes métodos eram conhecidos e utilizados desde há muito, mas não em relação aos cometas. Coube a Peurbach e depois ao seu colaborador Johannes Muller, mais conhecido por Regiomontanus (1436-1476), o mérito de os terem aplicado pela primeira vez e de forma sistemática. Mas foi sobretudo a este último que ficou a dever-se a elaboração do primeiro manual destinado, especificamente, à observação daqueles corpos celestes e à elaboração dos cálculos trigonométricos (trigonometria esférica) necessários para calcular as suas posições. Este trabalho, aliás como outros também dedicados aos cometas, cuja autoria lhe foi atribuída, foi publicado pela primeira vez em Nuremberg, por Johannes Schoner, no ano de 1531, sob o título *De cometarum magnitudine, longitudineque ac de loco eius vero, problemata XVI*, isto é, *Dezasseis Problemas sobre a Magnitude, Longitude e Verdadeira Localização dos Cometas*. Trata-se de um manual didático destinado a atingir os objectivos mencionados no próprio título, através da medição da paralaxe diária. Um método no qual o autor pôs um ênfase especial e que, importa referi-lo, acabaria por se tornar num contributo decisivo para destronar a tese de Aristóteles. Todavia, aquele não fez qualquer alusão a essa possibilidade<sup>72</sup>.

---

<sup>71</sup> Jane L. Jervis. *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Boston. D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 90-91.

<sup>72</sup> Jane L. Jervis. Opra cit supra, p. 95-96.

Este aprofundamento do conhecimento sobre os cometas, sob a acção das várias correntes de pensamento que confluíram no Renascimento, mas impulsionado, sobretudo, pela Astrologia e pela Matemática, correspondeu, sem grande agitação e muito pouca publicidade, a um ponto de viragem no domínio da Cosmologia e da Astronomia. Durante dois mil anos, a tese aristotélica sobre a natureza “sublunar” dos cometas, tinha sido aceite, apenas com algumas poucas reservas, pela generalidade dos filósofos. Era indubitavelmente a teoria mais consistente, mas agora, em pleno século XV, a precisão dos métodos matemáticos estava em vias de provocar as primeiras grandes fissuras na sua monumental estrutura. Toscanelli, sem o admitir abertamente, começou por tratar os cometas como se de corpos celestes se tratassem. Peurbach e Regiomontanus deram um conteúdo matemático ao seu movimento. De certo modo, deram início ao debate que viria a ocorrer no século XVI e no qual Cardano e Tycho Brahe desempenharam um papel fundamental.

Girolamo Cardano (1501-1576) outro matemático e astrólogo, de origem italiana, foi talvez o mais ousado crítico da tese aristotélica sobre os cometas, na primeira metade do século XVI. Assunto que desenvolveu em duas das suas obras, intituladas *De Subtilitate* e *De Rerum Varietate*, publicadas respectivamente em 1550 e 1557. Na primeira considerou os cometas como fenómenos ópticos, porque, tendo em conta o lugar em que eram observados na Esfera Celeste, não podiam certamente ser constituídos por exalações terrestres, uma vez que esse lugar se encontrava muito acima do limite até onde os vapores podiam ascender. Mas ainda que isso fosse possível, o tempo que geralmente durava a sua presença no céu contrariava a sua origem com base nas exalações terrestres, visto que a quantidade de matéria combustível necessária para os alimentar, seria tal, que nem toda a produção terrestre seria suficiente.<sup>73</sup>

Cardano abordou a possibilidade de medir a paralaxe dos cometas para determinar a sua distância à Terra e, deste modo, concluir se estes se situavam para lá da Lua, ou entre a Lua e a Terra, ou seja, na região “sublunar”. Todavia, tudo indica que não terá

---

<sup>73</sup> Hieronymus Cardanus. *De Subtilitate Libre XXI nunc demum recogniti atque perfecti*. Lugduni 1580, p. 155 (<http://gallica.bnf.fr>). Cit por Tabitta Van Nouhuys. *The Age of Two-Faced Janus. The Comets of 1577 and 1618 and the Decline of the Aristotelian World View in the Netherlands*. Leiden, Boston, Koln. A. J. Vanderjagt, University of Groningen, 1998, p.p. 84-85.

sido este o método que utilizou para concluir que os cometas eram corpos celestes que se moviam, de facto, na região “supralunar” – iniciativa que, até prova em contrário, continua a pertencer a Tycho Brahe – tendo-se socorrido da própria argumentação de Aristóteles para provar justamente o contrário da tese por este defendida. Assim sendo, e com base na observação do cometa de 1532, Cardano utilizou, não o método da paralaxe, para medir a distância entre a Terra e aquele corpo celeste, mas procurou, por outro lado, determinar a sua velocidade em comparação com a da Lua. E tendo observado que, entre Setembro e Dezembro desse ano, aquele se movera, em Latitude, menos de 1 grau por dia, portanto, com uma velocidade inferior à da Lua, concluiu que o cometa não podia estar entre este planeta e a Terra, uma vez que o próprio Aristóteles admitira que, quanto menor fosse a velocidade de um corpo celeste, maior seria a sua distância à Terra.<sup>74</sup> Nestas circunstâncias o caminho descrito por aquele fenómeno deveria situar-se no “Mundo supralunar”. Crescia assim, com mais esta contribuição, a dúvida sobre a natureza “sublunar” dos cometas.

É certo que no excerto que a seguir se transcreve, Cardano não cita Aristóteles, mas era essa realmente a ideia do estagirita, que serviu de base à argumentação de Cardano: “... *Nam Cometes anni MDXXXII cum XXII die Septembris exortus esset, & IIII Decébris ciccubuisset, in LXXI dieb ex siparte Virginis in VIII Scorpij processit: quo factum est ve solum i XIII partibus signiferi, minus scilicet parte una dieb singulis. Ex quo patet : sub Luna eum esse non posse, nam sic motu primi orbis velociùs, quà Luna, moveretur ...*”<sup>75</sup>.

E uma vez demonstrada a posição “supralunar” dos cometas, não por meio da medição da paralaxe, mas com base na velocidade com que se deslocavam, Cardano abordou o problema da sua constituição física, uma vez que partira do pressuposto de que não eram formados por exalações terrestres. E acabou por concluir, com base na tese da anti-solaridade de Apiano e Fracastore, mas apoiando-se também em Plínio, que não eram senão globos formados no céu e iluminados pelo Sol, cujos raios, passando através deles lhes conferiam o aspecto de uma cauda: “ ... *Aliud verò*

---

<sup>74</sup> W. Kronk. *Cometography*. New York. Cambridge University Press, 1999, vol.I, p. 302.

<sup>75</sup> Hieronymus Cardanus. *De Subtilitate Libre XXI nunc demum recogniti atque perfecti*. Lugduni 1580, p. 156 (<http://gallica.bnf.fr>)



*commune Cometis est, quod cauda semper ad vnguem, partem Soli oppositan respici: vt cùm Sol occidit, Cometes caudam habet ad amussim Orientem versus, vt in obscura Lunae parte nobis singulis diebus videre licet ...*<sup>76</sup>.

Perante uma tal conclusão, dir-se-ia que a sequência lógica, por parte de Cardano, seria negar a incorruptibilidade dos “céus”. Contudo, neste aspecto, aquele matemático procedeu com muita cautela, admitindo que os cometas seriam corpos celestes de uma natureza especial, intermédia entre a Lua e as Estrelas e, mais ainda, que se trataria de corpos nem sempre visíveis, como acontecia com muitas outras criaturas que só se deixavam observar quando o ar estava suficientemente limpo. Isto significa, portanto, que haveria muitos mais cometas do que aqueles que se deixavam ver, tal como Séneca preconizara nas suas *Questões Naturais*, e que a sua aparição, relacionada com a ocorrência de ar seco e quente constituía um aviso – não a causa – da ocorrência de calamidades naturais<sup>77</sup>.

Outro passo importante foi a descoberta de uma regularidade na orientação da cauda dos cometas que apareceram em 1531, relativamente ao Sol foi, também, um importante incentivo para um estudo mais aprofundado daqueles corpos celestes. O contributo veio, neste caso, do matemático alemão Peter Apiano (1495-1552) que, ao cabo de sucessivas observações e vários registos de posição, concluiu que, traçando uma linha que unia o núcleo do cometa ao Sol, a cauda mantinha-se sempre apontada nessa direcção. Fenómeno que, segundo aquele matemático, estaria relacionado com a direcção dos raios solares e cujo registo consta de uma gravura, razoavelmente divulgada, inserida num tratado sobre os cometas da autoria do próprio Apiano, intitulado *Ein kurtzer beritch der Observation unnd urtels des jungst erschinnen Cometen*, publicado em 1532, em Ingolstadt.

Como aconteceu algumas vezes no domínio das descobertas científicas, o astrólogo italiano Girolamo Fracastoro (1478-1553), natural de Verona, chegou também à conclusão de que a cauda dos cometas mantinha sempre a direcção definida pela linha recta que unia o respectivo núcleo ao Sol. E isto, sem que, aparentemente, houvesse

---

<sup>76</sup> Hieronymus Cardanus. *De Subtilitate Libre XXI nunc demum recogniti atque perfecti*. Lugduni 1580, p. 156 (<http://gallica.bnf.fr>)

<sup>77</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971, p. 95

algum contacto entre os dois “homens de saber”. Fracastoro não ensaiou nenhuma explicação para o fenómeno que observara, limitando-se a enquadrá-lo no modelo cosmológico de Aristóteles, ao qual acrescentou mais uma esfera na região “sublunar”, onde, segundo o estagirita, se formavam os cometas.

Esta descoberta teve uma importância particular na história das teorias cometárias, sobretudo porque as sucessivas tentativas para explicar, nos trezentos anos que se lhe seguiram, o alinhamento das caudas dos cometas com o Sol, acabaram por abrir novas pistas sobre a constituição física dos cometas<sup>78</sup>. E, mesmo até, quando partiram de pressupostos errados.

Grande parte das investigações a que acabámos de aludir situaram-se no domínio da Óptica. Foi o caso dos trabalhos levados a cabo por Jemme Reinerz, ou Gemma Frisius (1508-1555) – como acabou por ficar conhecido – e que, baseando-se em Apiano, admitiu que a caudas dos cometas se deviam à refacção dos raios solares. Todavia na sua obra *De Radio Astronomico et Geometrico Liber*, considerou que essa refacção se produzia na proximidade dos próprios cometas e não como resultado de um fenómeno do mesmo tipo gerado pela atmosfera terrestre<sup>79</sup>. Baseou-se, para fazer esta afirmação, nas suas próprias observações, segundo as quais as posições relativas das estrelas eram idênticas, tanto no horizonte, como acima dele.

Jean Pena, um matemático, professor no College Royale, em Paris, aceitou esta ideia, obviamente errada, e concluiu que a atmosfera preenchia todo o espaço entre a Terra e a Esfera das Estrelas, o que significava que as esferas de Aristóteles não podiam existir, assim como a camada do fogo, por cima da atmosfera. Com base na Óptica e na tese de Frisius, Pena assentou a sua teoria em três pontos fundamentais. O primeiro, já referido, consistia na ideia de que todo o Universo estava repleto de ar, o segundo no alinhamento das caudas dos cometas com o Sol e o terceiro, de que os raios do Sol, paralelos, se tornavam divergentes na cauda dos cometas. Pena não ignorava que um cone ou uma pirâmide vidro refractavam os raios solares, portanto, concluiu que, no caso dos cometas, estes se comportavam como lentes transparentes,

---

<sup>78</sup> Tofigh Heidarzadech. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 37.

<sup>79</sup> Tofigh Heidarzadech. Opra cit supra, vol. 19 p. 38

uma vez que todo o Universo estava cheio de ar. Por outro lado, como os raios de Sol produziam calor, também o cometa deveria produzir. Noção que se aproximava da tradição popular, baseada na Astrologia, e que constituía um dos temores directamente relacionados com a aproximação de um cometa.

#### **4.6. Um novo olhar sobre os cometas**

Ao contrário das ideias largamente difundidas, desde os finais do século XIX, sobre o crónico obscurantismo e o imobilismo intelectual que haviam caracterizado a Idade Média, este período da História da Humanidade não cessa de nos causar surpresas, sobretudo, quando o observamos com alguma distância desse preconceito que, de algum modo, deixou as suas marcas.

A reflexão de alguns “homens de saber” sobre a natureza dos cometas, resultado de observações mais apuradas sobre as suas trajectórias e, como é natural, do avolumar da dúvida sobre o lugar que aqueles ocupavam no Cosmos, é um exemplo de quão distantes da realidade estiveram, por vezes, os defensores da ideia de que, naquele período, o conhecimento estagnara no “charco repetitivo” da escolástica e do aristotelismo, num completo divórcio do mundo real. Com efeito, e no que às teorias cometárias diz respeito, não só deparamos, desde o início do século XIV, com um aumento da curiosidade e do interesse pelos cometas, nos meios intelectuais, como aconteceu, entre outros com Pedro de Limoges, mas sobretudo, como já atrás foi referido, com o despontar de uma nova abordagem desse fenómeno, traduzida pelo registo sistemático das observações e, simultaneamente, pelo surgimento de interrogações relativamente aquela que tinha sido, até então, a mais sólida e coerente teoria explicativa dos cometas: a aristotélica.

Esse período da História do Conhecimento que remonta ao século XIV foi, pode dizer-se, um período de agitação e não de estagnação, ao logo do qual foram avançadas novas teorias, que procuraram responder às dúvidas colocadas em torno das teses de Aristóteles, como aconteceu, já no século XV, com Toscanelli e Regiomontano. Com eles, e outros astrónomos e matemáticos, os cometas caíram na alçada da Matemática. As suas trajectórias que, ao que se supunha até então, eram desprovidas de regras, passaram a ser objecto de persistentes observações

completadas pela precisão do cálculo matemático, tal como, desde a Antiga Grécia, acontecia com o Sol, a Lua e os restantes planetas. Um passo fundamental, ao qual Apiano veio acrescentar novos elementos com as suas observações sobre a constante oposição das caudas dos cometas em relação ao Sol, matéria que serviu de base, nos séculos XVI e XVII, para o enunciado da tese, já referida, segundo a qual os cometas não passariam de ilusões ópticas, sem qualquer suporte material. Um conceito errado, mas que granjeou adeptos como Gassendi e outros e que teve, pelo menos, o mérito de ter introduzido mais um instrumento científico no “espaço” de confrontação das teorias cometárias: neste caso concreto a Óptica. Todavia, e parafraseando Jane L. Jervis, o grande contributo de um Toscanelli, de um Peurbach e de um Regiomontano, foi a inclusão dos cometas na “família” dos corpos celestes e, consequentemente, na área da investigação astronómica.<sup>80</sup>

Estava assim aberta mais uma via para o estabelecimento de uma “Nova Astronomia”, progressivamente independente da Astrologia e para uma mais precisa compreensão da natureza dos cometas, mas era necessário dar ainda mais alguns passos fundamentais para que as ideias que germinavam na mente de alguns astrónomos e matemáticos, sobre aqueles corpos celeste, pudessem ser formuladas numa base científica, suficientemente sólida.

No século XVI, Copérnico deu um mais um passo no domínio da matematização da Astronomia, com as consequências que são sobejamente conhecidas. Contudo, se a proposta do seu modelo heliocêntrico, pode ser considerada como “revolucionária”, o mesmo não se poderá dizer do seu entendimento relativamente à natureza dos cometas. Neste domínio, o matemático polaco permaneceu fiel à tese aristotélica que os localizava no “Mundo sublunar”, embora tenha admitido, timidamente, e na mesma linha de Toscanelli e Regiomontano, que aqueles eram astros e não simples fenómenos atmosféricos. Ideia que ficou expressa nas escassas linhas em que, no *De Revolutionibus*, se referiu aos cometas e, somente, em apoio da sua teoria da rotação da Terra:

---

<sup>80</sup> Jane L. Jervis. *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Boston. D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 128.

*“... Na verdade, quando um navio navega com bonança, tudo o que está fora dele parece aos navegantes mover-se pelo reflexo daquele movimento e, por outro lado, pensam que estão imóveis com todos os objectos junto deles. Naturalmente, a mesma coisa acontece com o movimento da Terra de maneira que todo o Universo parece rodar. Que diremos, pois, das nuvens e de certos corpos da mesma espécie que estão suspensos no ar, descendo ou subindo, senão que não é apenas a Terra com a água que a ela está unida que se move, mas também uma pequena parte do ar e tudo o que de algum modo à terra está ligado? (...) Por outro lado, é com igual surpresa que dizem que a região superior do ar segue o movimento do Céu que é indicado por aqueles astros que aparecem inopinadamente, isto é, os chamados Cometas ou Pogónios pelos Gregos, cujo aparecimento é localizado naquela região e que nascem e se põem como os outros astros ...”<sup>81</sup>.*

Este foi, tanto quanto sabemos, o único excerto, das suas duas únicas obras – o *Commentariolus* e o *De Revolutionibus* – no qual Copérnico se referiu aos cometas, o que, de certo modo, reflecte o seu diminuto interesse por este sector da Astronomia. – Mas seria mesmo assim? – A resposta a esta questão é certamente complexa e ao ensaiá-la corre-se o risco de entrar no campo do discurso meramente especulativo e portanto improdutivo, como seja, por exemplo, a discussão em torno da identificação daquele, como o ultimo astrónomo da Idade Média ou o primeiro da Idade Moderna, ou ainda, do seu papel como primeira figura dessa “revolução” que conduziu à “Nova Astronomia” e à edificação da “Ciência Moderna”. Não é este o caminho que pretendemos seguir, por conseguinte, limitar-nos-emos a sublinhar que, ao que tudo indica, a preocupação principal de Copérnico, foi a reformulação matemática do modelo aristotélico-ptolomaico, suscitada pela sua insatisfação face a algumas das soluções geométricas fornecidas por aquele sistema e, nesta ordem de ideias, temos de reconhecer que os cometas pouco importavam para atingir esse objectivo. E, tanto mais, quanto ele próprio aceitava a trajectória “sublunar” dos cometas, tal como fora preconizada por Aristóteles.

Mas não foi este o único sinal da proximidade de Copérnico com a tradição aristotélica. No seu modelo heliocêntrico, os planetas não só mantiveram o

---

<sup>81</sup> Nicolau Copérnico. *As Revoluções dos orbes Celestes*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1984, p.p. 40-41.

movimento circular e uniforme, como continuaram associados a esferas concêntricas, tal como no modelo aristotélico-ptolomaico. Uma estrutura cuja herança facilitou a elaboração da sua teoria porque, se acaso tivesse admitido que os cometas circulavam no “Mundo supralunar” teria de admitir que as esferas concêntricas não podiam existir, sob pena de serem perfuradas por aqueles corpos celestes. Conclusão a que chegou Tycho Brahe, com base no mais preciso e eficaz conjunto de observações astronómicas realizado antes do recurso aos instrumentos ópticos. Digamos que, com Copérnico, e sem querermos minimizar o seu importantíssimo contributo para o surgimento da “Nova Astronomia” e da “Ciência Moderna”, a teoria cometária ficou no mesmo ponto em que Peurbach, Toscanelli, Regiomontano a haviam deixado. O próximo passo nesse campo da Astronomia seria dado por Tycho Brahe.

#### 4.7. Tycho Brahe

Este dinamarquês, descendente de uma família nobre, que viveu entre 1546 e 1561,<sup>82</sup> atingiu, na segunda metade do século XVI, a mais elevada precisão, até então conseguida, na medição da paralaxe. De facto, enquanto os instrumentos utilizados por Copérnico conseguiam obter valores situados entre  $1/8$  e  $1/10$  do grau, o que representava já uma precisão dez vezes superior à conseguida durante a Idade Média, Tycho Brahe elevou esse parâmetro para um nível situado entre os 30 e os 50 ′, o que significava, relativamente a Copérnico, uma precisão vinte vezes superior<sup>83</sup>. Isto graças a uma série de inovações por ele introduzidas nos sextantes e quadrantes construídos sob a sua supervisão, como o aperfeiçoamento das “miras”, de modo a reduzir os erros de alinhamento, bem como a introdução de escalas transversais no limbo desses instrumentos, que lhe permitiram medir fracções do grau sem aumentar o tamanho dos mesmos. Socorreu-se também de relógios, como instrumento de medida, mas acabou por abandoná-los em consequência da sua pouca precisão e dedicou-se sobretudo à construção de instrumentos de observação celeste, cujas

---

<sup>82</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p.p. 2-39.

<sup>83</sup> Allan Chapman. “The Accuracy of Angular Measuring Instruments Used in Astronomy Between 1500 and 1850”, in *Journal for the History of Astronomy*, 14 (1983), p.p. 42-53.

margens de erro procurou diminuir por meio de um método empírico que consistia em comparar os resultados de sucessivas observações, do mesmo astro, até obter um valor médio mais preciso. Sempre com este objectivo em vista, Tycho Brahe converteu a observação sucessiva de cada corpo celeste, assim como a catalogação dos respectivos dados, numa prática obrigatória.

Reconhecido como o maior astrónomo da segunda metade do século XVI, Tycho Brahe transformou a observação astronómica numa disciplina científica e edificou, na ilha de Hven, no Mar Báltico, o primeiro observatório astronómico que funcionou como um verdadeiro centro de investigação. Não é pois de estranhar que, com a fama que ganhou como observador, o seu modelo “geoheliocêntrico” tenha conquistado suficiente popularidade entre os “homens de saber”, para ofuscar, durante muito tempo, a tese de Copérnico. Todavia, nem tudo o separava deste astrónomo polaco. Em boa verdade, ambos se “rebelaram” contra a imprecisão dos dados fornecidos pela Astronomia ptolemaica, consubstanciados nas *Tábuas Afonsinas*, não obstante todas as tentativas realizadas durante a Idade Média, no sentido de as melhorar. Só que, cada um deles exprimiu a sua insatisfação de forma diferente.

Copérnico, ao alterar as posições do Sol e da Terra, não só simplificou a enorme complexidade do modelo ptolomaico, substituindo, por exemplo, o engenhoso conceito de “equante”, susceptível de interpretar os movimentos não uniformes dos planetas, por um pequeno epiciclo, como apresentou uma solução plausível para uma das suas grandes contradições: a incompatibilidade entre os movimentos “retrógrados” dos planetas e o movimento circular uniforme, um dos princípios fundamentais da cosmologia aristotélica. Segundo ele, esses movimentos, tal como o movimento da “Esfera das Estrelas” não passavam de uma ilusão, decorrente do próprio movimento da Terra. O seu modelo, já o dissemos, foi acima de tudo um “exercício” de geometria destinado a representar uma estrutura do “Mundo”, necessariamente abstracta, porque não conforme com a evidência dos sentidos e, por sinal, como é sabido, já a florada na Antiguidade Clássica. O que não lhe retira obviamente o mérito.

Copérnico baseou-se, como seria de esperar, no seu modelo, cosmológico, para reformular as *Tábuas Afonsinas* e construir umas de sua autoria, a cuja “comodidade” fez referência no frontispício do *De Revolutionibus*, anunciando que, com elas se

poderia calcular mais facilmente os movimentos planetários. Essas tábuas e, principalmente, uma sua versão melhorada, da autoria de Erasmus Reinhold, publicadas em 1551 sob o título de *Tábuas Pruténicas*, tiveram muito mais sucesso do que a proposta cosmológica do astrónomo polaco, mas contribuíram, de algum modo, para que ela tivesse merecido alguma atenção. Com efeito, ainda que não se concordasse com a teoria heliocêntrica, era forçoso reconhecer-se o aumento de precisão obtido no cálculo das efemérides, com base nos valores inscritos naquelas tábuas<sup>84</sup>. Elas foram as mais utilizadas, desde a sua publicação até ao aparecimento das *Tábuas Rodolfinas*<sup>85</sup>. Não exactamente por que a generalidade dos astrólogos se tivesse “convertido” ao heliocentrismo, mas, pela simples razão de que elas eram mais eficazes do que as afonsinas.

Tycho Brahe não seguiu um caminho oposto ao de Copérnico. Ambos desafiaram a “autoridade de Aristóteles”, mantendo, no entanto, alguns dos seus princípios fundamentais, ao mesmo tempo que avançavam novas propostas. E nesse balancear entre a tradição e uma nova visão do Universo contribuíram, com modelos diferentes, mas não antagónicos, para eliminar as barreiras que separavam a Astronomia Matemática da Cosmologia. É certo que o modelo do astrónomo dinamarquês manteve a Terra como centro do “Mundo”, mas não deixou, apesar disso, de ser geometricamente equivalente ao do seu predecessor. No fundo, ambos abriram, por trilhos diferentes, o caminho que conduziu à “Nova Astronomia” e se fosse caso de atribuir a alguns deles o mérito de ter iniciado uma “revolução científica” – o que consideramos uma discussão completamente estéril – diríamos que esse título teria de ser atribuído a ambos, porque, tanto um como outro, abriram brechas irreparáveis na cosmologia aristotélica. – Ou será que a demonstração feita por Tycho Brahe, de que a “nova estrela” descoberta em Cassiopeia, tal como o cometa observado em 1577, pertenciam ambos ao “Mundo supralunar”, não foi tão perturbadora da tradição filosófico-científica do século XVI como a troca de posições entre o Sol e a Terra

---

<sup>84</sup> Owen Gingerich. “Erasmus Reinhold and the dissemination of Copernicus Theory” in *The Eye of Heaven. Ptolomey, Copernicus, Kepler*. The American Institut of Physichs. New York 1993, p.p. 221-251.

<sup>85</sup> As *Tábuas Rodolfinas* foram publicadas por Kepler, em 1627, com base na sua teoria e nas observações de Tycho Brahe, de quem fora assistente.



efectuada por Copérnico? – Em nosso entender, tanto num caso, como noutro, as propostas equivaleram-se.

Há no entanto um aspecto do “trilho” seguido por Tycho Brahe que o distinguiu de Copérnico e que não pode deixar de ser referido. Trata-se do facto de ter utilizado, com uma veemência que não se conhece em nenhum outro astrónomo anterior, ou da sua geração, um conjunto de observações astronómicas por ele efectuadas e caracterizadas por uma precisão até aí nunca atingida – próxima do minuto de arco – para defender a sua proposta cosmológica. Este foi um passo fundamental, em nosso entender tão importante como o de Copérnico, no sentido da validação da realidade física da cosmologia heliocêntrica, levada a cabo no século XVII, com uma nova geração de instrumentos ópticos. Um passo que significou, em boa medida, o restabelecimento, em moldes completamente novos, dos fundamentos empíricos – leia-se aristotélicos – da Astronomia, traduzido pela importância que aquele atribuiu à qualidade das observações e à construção de novos instrumentos. E foi justamente essa, a principal razão pela qual, depois de Tycho Brahe, obviamente com o concurso dos astrónomos seus antecessores, como Gemma Frisius, Peurbach ou Regiomontanus e dos seus contemporâneos como Maestlin e Rothman, que os cometas foram “transferidos” para o domínio dos corpos celestes . Um aspecto do “trilho” seguido pelo astrónomo dinamarquês – talvez o mais difícil de percorrer dada a suposta irregularidade das trajectórias dos cometas – que constituiu, não só um tremendo avanço na área das teorias cometárias, mas também, por via destas, no estabelecimento da cosmologia heliocêntrica.

#### **4.8. A “Nova Estrela” de 1572**

A “descoberta” de uma estrela nova na constelação Cassiopeia, em 1572, pode ser considerada como o primeiro grande contributo de Tycho Brahe no domínio da observação e catalogação dos corpos celestes. Contudo, não propriamente porque descobriu essa “Nova Stella”, pois houve outros astrónomos que deram igualmente conta desse fenómeno, mas, acima de tudo, porque demonstrou e publicitou o facto de ela ter surgido na constelação Cassiopeia, ou seja, na “Esfera das Estrelas” portanto, muito para além da Lua. Uma posição que a generalidade dos astrónomos – a

esmagadora maioria vinculados à cosmologia aristotélica – não podia aceitar, porque isso implicava admitir a existência de um fenómeno característico da corruptibilidade do “Mundo sublunar” nessa outra parte do Mundo, onde tudo permanecia imutável e perfeito: o “Mundo supralunar”. Nestas ordens de ideias e permanecendo fiéis a um dos axiomas fundamentais do pensamento aristotélica, sustentaram que a estrela – na realidade uma “supernova” à qual foi dada a designação SN 1572 – tinha necessariamente de estar situada entre a Lua e a Terra.

Thyco Brahe, tal como outros astrónomos, tinha, pelo menos, a certeza de que a estrela muito brilhante que, a partir de Novembro de 1572, podia ser observada em Cassiopeia, não fazia, anteriormente, parte desta constelação. A sua primeira preocupação, ante este fenómeno, foi a de definir a posição da “nova estrela”, em relação àquelas que, desde sempre, tinham sido consideradas como sendo as componentes da referida constelação. Para tal utilizou um sextante, que ele próprio tinha acabado de construir, com o qual determinou a distância entre a “nova” e as restantes companheiras.

Durante algumas noites o astrónomo dinamarquês mediu essa distância com o objectivo de verificar se havia alguma diferença na paralaxe da “Nova Stella”, chegando mesmo a deixar o sextante fixo na mesma

posição, no intervalo entre duas medições, para ter a certeza de que qualquer valor diferente que pudesse observar não se devia a uma deslocação accidental deste<sup>86</sup>.

Ao cabo de repetidas observações, Tycho Brahe chegou à conclusão de que a altura meridiana inferior da “estrela”, também designada por culminação inferior, era da ordem dos 27° 45’. Ora sabendo ele que o lugar onde procedia às observações se encontrava na latitude 55° 58’, facilmente deduziu que a declinação daquela correspondia a 61° 47’<sup>87</sup>. Um problema fácil de resolver para um astrónomo de grande

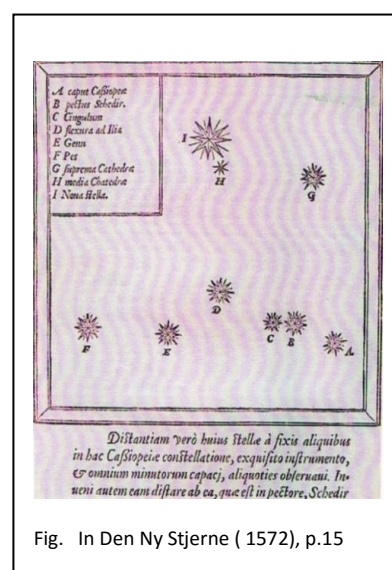


Fig. In Den Ny Stjerne (1572), p.15

<sup>86</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p.p. 57-58 e J.L.E. Dreyer. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p.40.

<sup>87</sup> J.L.E. Dreyer. *Opr. cit. supra*, p. 40.

competência, como era o caso, e tendo ainda em conta que a “Nova Stella” era circumpolar. Isto é: a proximidade do “Polo Celeste” permitia que fosse sempre visível.

Durante os dezoito meses seguintes a “estrela” manteve-se visível - com excepção, obviamente, das noites em que as nuvens não permitiam realizar observações - mas a sua Magnitude foi decrescendo até desaparecer por completo. Contudo, ao contrário do decréscimo do seu brilho, tanto o valor da sua declinação, como os valores das distâncias relativas entre ela e as “habituais” componentes da constelação Cassiopeia mantiveram-se invariáveis, o que significa que Thyco Brahe não conseguiu detectar nenhuma variação na sua paralaxe. Perante estes dados, o astrónomo concluiu que a “estrela” teria necessariamente de estar para lá da esfera da Lua, isto é, no “Mundo supralunar” e mesmo tão distante quanto a oitava esfera. No entanto, não ficou satisfeito com os valores obtidos porque tinha consciência de que, com o sextante que estava a utilizar, não lhe era possível identificar variações inferiores a 1/3 de minuto, correspondentes àquelas que a precessão dos equinócios induz na declinação. Motivo pelo qual acrescentou, como aditamento ao trabalho que mais tarde publicou, o resultado das observações feitas com um quadrante, por Paul Heinzel, com uma diferença de um minuto relativamente às suas e que considerou serem mais correctas<sup>88</sup>.

A preocupação de Brahe era legítima e reveladora da sua exigência relativamente à precisão dos valores obtidos, mas a verdade é que só no século XIX e com instrumentos muito mais modernos, se conseguiu medir, com precisão, a paralaxe de uma estrela.<sup>89</sup> Não é estranho, portanto que Tycho Brahe não tenha atingido esse objectivo, tanto mais que o sextante que utilizou estava, sobretudo, preparado para observar os Planetas que, como é sabido, se movem na região da Esfera Celeste a que se convencionou chamar Zodíaco, não atingindo, portanto, valores superiores a 60 graus. Nestas circunstâncias, tornava-se impossível, para o astrónomo dinamarquês,

---

<sup>88</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p.p. 57-59 e J. L.E. Dreyer. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p.41.

<sup>89</sup> Este objectivo foi atingido, em 1838, pelo astrónomo Friedrich Bessel.

observar a culminação superior da “Nova Stella”, uma vez que a distância desta ao Zénite era apenas de 6 graus.<sup>90</sup>

O facto de Tycho Brahe não ter conseguido observar valores diferentes na paralaxe das estrelas, como aconteceu, aliás, com a “nova estrela”, levou-o a concluir que a Terra teria de estar imóvel. Copérnico defrontou-se exactamente com o mesmo problema, como já foi atrás referido, mas, talvez, porque era acima de tudo um matemático, limitou-se a concluir, ao contrário do astrónomo dinamarquês, que a sua incapacidade para observar diferentes valores para a paralaxe das estrelas se devia ao facto de estas se encontrarem a uma enormíssima distância da Terra. Um ponto de vista que Tycho Brahe contrariou, afirmando, por um lado que, se a Terra estivesse animada de um movimento de translação em torno do Sol, ao cabo de seis meses, teria necessariamente de se observar uma variação na paralaxe das estrelas e por outro, se na realidade estas estivessem tão longe como Copérnico admitia, o seu tamanho seria incomensurável.

O pequeno livro no qual Tycho Brahe expôs a sua tese sobre a “nova estrela” que apareceu na constelação Cassiopeia, só foi editado em Copenhague um ano após a sua observação. Intitulava-se *De nova et nullius aevi memoria prius visa Stella, iam pridem Anno à nato CHRISTO 1572, mense Novembre primum Conspecta, contemplatio mathematica*<sup>91</sup>. O autor teve alguma relutância em publicar as conclusões a que chegara, ao que consta, porque esse acto não se coadunava com seu estatuto social<sup>92</sup> e à sua proximidade com a casa real dinamarquesa, mas acabou por fazê-lo ante as conclusões a que outros astrónomos que, como ele, tinham observado o fenómeno e que, em seu entender, estavam erradas.

Uma das teses que Tycho Brahe rejeitou, sem hesitações, foi a que admitiu a hipótese de a “Nova Stella” ser um cometa com a cauda sempre voltada para a Terra. Ideia à qual o astrónomo dinamarquês contrapôs a teoria de Apiano e Gemma Frisius, segundo a qual a cauda dos cometas estava sempre voltada para a Sol. A associação

---

<sup>90</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p.p. 57-59.

<sup>91</sup> Um dos originais desta obra está na Dansk Kongelige Bibliotek, em Copenhague.

<sup>92</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p. 63 e J. L.E. Dreyer. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p. 43.

entre o fenómeno “Nova Stella” e um cometa foi uma das tentativas levada a cabo por alguns astrónomos para explicar a sua aparição. Tratar-se-ia de um corpo celeste daquela espécie, desprovido de cauda e, de acordo com a teoria de Aristóteles, pertencente ao “Mundo sublunar”.

A ruptura com a tradição nunca foi tarefa fácil, por conseguinte, não é estranho que, apesar de estar apoiada numa nova metodologia de observação e em instrumentos igualmente inovadores, a tese de Tycho Brahe, relativamente ao carácter “supralunar” do fenómeno “Nova Stella”, tenha ganho muito poucos adeptos. E isto, uma vez mais, porque, para além da incapacidade de outros astrónomos para atingirem o nível de precisão deste dinamarquês, a sua ideia punha em causa a incorruptibilidade do “Mundo supralunar”.

#### 4.9. O Cometa de 1577

Cinco anos depois do episódio da “Nova Stella” surgiu nos céus um cometa que, para além de carregar consigo as habituais premonições astrológicas, serviu de pretexto para mais um debate em torno do lugar que ocupava no “Mundo” e, concomitantemente, da sua natureza. Tycho Brahe, já nessa altura instalado no seu observatório na ilha de Hven, seguiu a trajectória desse cometa, noite após noite, como era seu hábito, assim como a variação da sua paralaxe. Finalmente concluiu que a distância mínima a que aquele estivera da Terra andava por volta dos 230 radi<sup>93</sup>, ou seja, uma distância quatro vezes superior aquela que separa o nosso planeta da Lua. Perante estes dados, mais clara ficou para aquele astrónomo, a ideia de que os cometas eram, pura e simplesmente, corpos celestes cuja trajectória tinha lugar no “Mundo supralunar” e não fenómenos de carácter meteorológico resultantes de “exalações terrestres”.

Com as conclusões a que chegou, quer relativamente à posição da “Nova Stella” de 1572 e do cometa de 1577, Tycho Brahe abriu uma brecha na cosmologia aristotélica, talvez ainda mais profunda do que a que resultou do enunciado da tese heliocêntrica

---

<sup>93</sup>C. Doris Hellman. *The Comet of 1577; Its Place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1944, reprinted in 1971, p. 129. Ver também Victor Thoren, « Tycho Brahe » in *The General History of Astronomy: Planetary Astronomy from the Renaissance to the Rise of Astrophysics*, vol.2. Cambridge University Press, 1989, p.6.

de Copérnico. No espaço de 5 anos, o astrónomo dinamarquês demonstrou, com os dados resultantes das suas cuidadas observações, que o “Mundo supralunar” não era o espaço de extrema perfeição, onde tudo era eterno. Afinal, também aí havia princípio e fim, também aí se nascia e morria, como aconteceu com a “Stella Nova”. Estava assim posto em causa um dos princípios básicos da Cosmologia Aristotélica: a hierarquização e a divisão do “Mundo” em duas zonas distintas, uma lugar dos Homens e a outra dos Deuses. E como se isso não fosse suficiente, a trajectória descrita pelo cometa de 1577, não só veio pôr em causa o movimento circular uniforme, como o único compatível com o “Mundo supralunar”, porque de facto ela se assemelhava mais a uma recta, do que às órbitas, supostamente circulares, descritas pelos planetas, mas também porque essa trajectória atravessou, segundo as observações Brahe, as “esferas” de Mercúrio e Vénus, demonstrando, portanto, que estas não passavam de pura imaginação. E, por último, se os cometas não eram originados pelas exalações terrestres, teriam necessariamente de nascer, algures no firmamento.

Tycho Brahe registou os cálculos e as conclusões resultantes das observações do cometa de 1577, em *De Mundi aetherei recentioribus phaenomenis Liber secundus*, o segundo volume da sua obra dedicada à “Nova Astronomia”<sup>94</sup>, onde começou por invocar a importância de se abandonar a opinião de Aristóteles, ante o resultado da observação da “Nova Estrela” de 1572, sublinhando que, por vezes, por decisão de Deus, novas estrelas e cometas podiam ser produzidas a partir da matéria celeste e enviados como seus mensageiros. Nestas circunstâncias, os cometas seriam, não corpos celestes permanentes, mas apenas entidades geradas em ocasiões especiais a partir de substâncias celestes pré-existentes como a Via Láctea. Uma hipótese que já tinha antes formulado, a propósito da origem da “Nova Estrela” de 1572, relativamente à qual fez notar a existência de uma zona negra naquela nebulosa que, muito provavelmente corresponderia à quantidade de matéria de que aquela era formada. O cometa de 1577 seria, portanto, tal como a “Nova Estrela”, um corpo celeste com origem na “Via Láctea” e não, definitivamente, o resultado da ignição de exalações terrestres na proximidade da camada do Fogo.

---

<sup>94</sup> J. R. Christianson. “Tycho Brahe German Treatise on the comet of 1577: A study in science and politics”, *Isis*, 70 (1979), p.134

Tycho Brahe não se limitou a tecer considerações sobre a posição dos cometas, alongando-se também sobre a matéria celeste de que eram constituídos. Segundo ele, ela podia ser completamente transparente como as estrelas, opaca como a lua ou assumir uma textura intermédia, como seria o caso da “Via Láctea” e, consequentemente, da “Nova Estrela” e dos cometas. Mas enquanto as duas últimas foram criadas para estarem fixas na Esfera das Estrelas, aos cometas foi dado o destino de viajarem à volta do centro do “Mundo”. É curioso que Brahe não se referiu à Terra como o centro do “mundo”, tal como Copérnico também não se referiu ao Sol como centro do “Mundo”.

Tycho Brahe, tal como Martinho Lutero, de cuja confissão religiosa partilhava, classificou os cometas como uma das mais portentosas criações de Deus. Mas não é certo que, tal como este, considerasse aqueles corpos celestes como uma criação de Deus destinada a instilar o terror entre os Homens e anunciar o fim dos dias.<sup>95</sup> É um facto que a barreira entre as crenças populares, a Astrologia e o pensamento dos “homens de saber” nunca foi uma barreira intransponível, todavia consideramos que, ao invocar Deus como a única entidade capaz de criar tamanhas criaturas, Tycho Brahe pretendeu somente estabelecer uma referência para a imagem portentosa dos cometas, resultante da enorme extensão que ocupavam no firmamento, tendo em conta a enorme distância a que se encontravam da Terra e não atribuir-lhes qualquer função punitiva.

Como já dissemos atrás, o astrónomo dinamarquês concluiu, com base nas suas observações, que, tomando o raio da Terra como unidade de referência (rádi), o cometa de 1577 se encontrava a uma distância 230 vezes maior do que aquele, ou seja, a 230 rádi do nosso planeta. Um valor que o colocava muito para além da Lua, cuja menor distância ao nosso planeta fora calculada em 52 rádi e, ao que tudo indicava, bastante mais próximo de próximo de Vénus, cuja menor distância à Terra fora calculada, no sistema ptolomaico, em 164 rádi e nos sistemas de Copérnico e Tycho Brahe em 296 Er. Ora tendo em conta que a Lua não podia afastar-se mais do

---

<sup>95</sup> Schenchner Genuth. *Comets. Popular Culture*, p.p. 47-50

que 68 rádi da Terra e que o espaço entre esse ponto e aquele onde Vénus mais se aproximava da Terra era de 228 rádi, logo seria nesse espaço que ele se movia<sup>96</sup>.

Cruzando os céus a uma distância de 230 rádi da Terra, o cometa teria um diâmetro de 8' de arco, o equivalente a 465 Gm (milhas germânicas), ou seja,  $\frac{1}{4}$  do diâmetro da Terra. Quanto à cauda, que correspondia a um arco de 22 graus, teria um comprimento de 76000 Gm e uma espessura de 5000 Gm, uma vez que correspondia a  $2\frac{1}{2}$  graus na parte mais grossa. Na verdade tratava-se de uma criatura de enormíssimas dimensões, num Universo que, de acordo com as medições de Tycho Brahe tinha sido reduzido para  $\frac{1}{3}$  das dimensões que Ptolomeu lhe havia atribuído. No modelo por aquele produzido, a Esfera das Estrelas situava-se a 14000 rádi, ao contrário dos 20000 rádi de Ptolomeu<sup>97</sup>.

As medições do tamanho e da distância do cometa não foram apenas uma correcção de anteriores medições mas uma nova demonstração matemática e observacional no sentido da compreensão dos cometas. O tamanho de um cometa, calculado por Peurbach, tinha 4 Gm e 26 Gm segundo os cálculos de Regiomontanus. De repente, de acordo com os trabalhos de Tycho aumentou para 465 Gm, mais ou menos o tamanho da Lua. E quanto à cauda, essa aumentou ainda mais. O cometa de 1456 tinha, segundo Peurbach, uma cauda de 10 graus, o que corresponde a 80 Gm. Ora a cauda do cometa observado por Tycho tinha 22 graus, o que, com base nos valores de referência anteriores a Tycho deveria corresponder a 175 Gm, mas os deste eram muito maiores. A cauda do “seu cometa” era praticamente do tamanho da orbe de Mercúrio.<sup>98</sup>

A determinação da distancia dos cometas relativamente à Terra, bem como as suas dimensões, foram assuntos que, aparentemente, terão merecido maior atenção da parte de Tycho Brahe, do que, propriamente, a sua trajectória. E isto porque, ao que tudo indica aquele astrónomo, admitia a hipótese de que, depois de serem gerados na “Via Láctea”, eles percorriam a Esfera Celeste até se desintegrarem algures. Nestas

---

<sup>96</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1944, reprinted in 1971, p.p. 129-130

<sup>97</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 44.

<sup>98</sup> Tofigh Heidarzadeh. *Opra cit supra*, vol. 19, p. 44-45.



circunstâncias estava fora de questão o regresso dos cometas às proximidades dos nosso planeta. Mas, mesmo nesta linha de pensamento, Tycho Brahe considerou que o cometa de 1577 descrevera uma trajectória circular por fora da órbita de Vénus. Teoria partilhada por Michael Maestlin em 1578<sup>99</sup>.

De acordo com as observações de Brahe, a trajectória do cometa atingiu uma elongação máxima de 60 graus em relação ao Sol e registou várias retrogradações, o que o levou a concluir que o seu movimento não era regular. Um problema que pensou resolver com a introdução de um pequeno epiciclo no respectivo modelo, ideia que abandonou, no entanto, porque as desigualdades não ultrapassavam os 5' de arco<sup>100</sup>. Perante estes factos, o astrónomo dinamarquês admitiu a hipótese de que os cometas não eram corpos celestes tão perfeitos como as estrelas e os planetas, uma vez que não tinham a regularidade destes, resultante do seu movimento circular uniforme. Tentavam somente imitar a regularidade dos planetas e das estrelas, mas sem o conseguirem. Todavia moviam-se à volta do Sol. Eram, no fundo, corpos celestes imperfeitos, animados de um movimento não uniforme, ao qual não considerava necessário adaptar um epiciclo. Isto significa que admitiu a possibilidade de terem uma trajectória não circular e não uniforme. Para manter a ideia da inferioridade dos cometas – que manteve como axioma – acabou por admitir que podiam existir movimentos circulares não uniformes na Região Celeste .

A exemplo do que aconteceu com Gemma Frisius e outros astrónomos, Tycho Brahe associou também a Óptica à Teoria Cometária. E de certo modo, inevitavelmente, porque, de acordo com o seu modelo cosmológico, o espaço entre a Terra e a Lua estava preenchido com ar, embora admitisse que este estaria cada vez mais rarefeito e mais limpo à medida que a distância à Lua fosse diminuindo<sup>101</sup>. Para lá do satélite terrestre e ao contrário de Gemma Frisius, Brahe admitiu que todo o espaço era preenchido por éter. Por conseguinte, a refacção seria um fenómeno

---

<sup>99</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1944, reprinted in 1971, p.p. 156-157.

<sup>100</sup> Ruffner". The Background" p. 62. O original está em Tycho Brahe. *De Mundi Aetherii Recentioribus Phaenomeniis* (Uraniaborg 1588) p.p. 191-194. Citado por Marie Boss e Rupert Hall, "Tycho Brahe System of World". In *Ocasional Notes of the Royal Astronomical Society*, 3/21 (1959), p.263

<sup>101</sup> Christianson. "Tycho Brahe's German Treatise" p.p. 128-132. In Tofigh Heidarzadeh. *A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple*. California, 2008, p. 44-45.

característico e específico da atmosfera terrestre, causado pelas impurezas suspensas no ar e inexistente no éter. Assim, admitindo que aqueles corpos celestes se moviam no “éter”, considerou, no entanto, que a sua constituição era necessariamente diferente desta substância, porque, sendo ela pura e subtil, não teria possibilidade de reflectir ou refractar os raios solares e, nestas circunstâncias os cometas seriam invisíveis. Portanto, tinham de ser constituídos por outra “substância celestial” que não fosse completamente pura e transparente como as estrelas, nem opaca e reflectora como a Lua, mas parcialmente transparente e porosa, de modo que os raios solares pudessem entrar, iluminar e depois sair da “cabeça” do cometa, tornando-o visível aos olhos dos observadores. Ora estes raios que Tycho Brahe achava que saíam da “cabeça” da cometa eram, nada mais nada menos, do que a cauda do dito, o que significa que esta não era uma extensão material da cabeça ou, mais propriamente, do núcleo. Relativamente ao cometa de 1577, e depois de um dúzia de observações, o astrónomo dinamarquês concluiu que a cauda daquele corpo celeste nunca passou exactamente “através” do Sol, mas mais próxima do planeta Vénus, o que demonstrava que a tese de Apiano só, em parte, era correcta, pois, nestas circunstâncias, não se justificava que a cauda estivesse sempre em oposição com o Sol.

<sup>102</sup> Com efeito, embora na sua primeira explicação sobre a posição daquele cometa, no “German Treatise”, tenha considerado, tal como Apiano, Gemma Frisius e Fracastore, que a cauda estava em oposição ao Sol, na edição do segundo volume da sua obra *Astronomiae Instauratae Progymnasmata*, editado em 1588 – por sinal, aquele em que divulgou o seu modelo cosmológico<sup>103</sup> e que foi publicado antes do primeiro volume – ao qual deu o título de “*De Mundi aetherei recentioribus phaenomenis Liber secundus*”<sup>104</sup>, a página 465 e seguintes, admitiu que, segundo a revisão dos cálculos que havia feito, o núcleo e a cauda do cometa não estavam no mesmo círculo máximo que passava pelo Sol, mas sim pelo planeta Vénus. Mas esta não foi a sua conclusão

---

<sup>102</sup> J.L.E. Dreyer. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890. Reprinted by Kessinger Publishing's Rare Reprints. p. 166-167.

<sup>103</sup> J.L.E. Dreyer. *Tycho Brahe*: Opra cit supra. p. 163.

<sup>104</sup> Foi neste volume que Tycho Brahe apresentou o seu modelo cosmológico.

definitiva, pois, uns anos mais tarde, voltou a corrigir os seus cálculos optando, então até ao final da sua vida, pela tese da antisolaridade da cauda dos cometas<sup>105</sup>.

#### 4. 10. Cresce o interesse pelos Cometas.

Tycho Brahe não foi, como já tivemos oportunidade de ver, o único astrónomo que se interessou pelos cometas. O seu mérito residiu, acima de tudo, no facto de ter contribuído, tal como Peurbach e Regiomontanus, para o lançamento de uma nova metodologia de observação baseada no cálculo matemático e em instrumentos mais aperfeiçoados, cuja consequência directa foi o salto para uma nova etapa no domínio do conhecimento astronómico. Etapa que correspondeu ao crescimento do interesse pelos cometas, nomeadamente após o aparecimento do cometa de 1577, como ficou demonstrado com a difusão, pela Europa, de muitos panfletos e tratados versando esse tema.<sup>106</sup>

Alguns dos responsáveis pela publicação dessas “comunicações” concordavam com a tese de Tycho Brahe sobre o cometa de 1577 e outros não. Entre os que concordaram com o astrónomo dinamarquês relativamente à posição dos cometas no “Mundo supra-lunar” contavam-se Helisaeus Roselius (1544-1616), Cornelius Gemma (1535-1579), e Michael Maestlin (1550-1631)<sup>107</sup>. Este último conseguiu, apesar de ter utilizado instrumentos muito mais simples do que os utilizados por Brahe, calcular e traçar uma trajectória circular para o cometa de 1577. E isto porque mediu a distância do cometa com base nas estrelas, o que lhe proporcionou resultados mais precisos. Maestlin foi o primeiro astrónomo a usar este método, cuja continuidade implicou daí para a frente, a elaboração de um catálogo de estrelas muito mais aperfeiçoado do que aqueles que, até então, existiam<sup>108</sup>. Este foi, entre muitos outros, um enorme

---

<sup>105</sup> Tofigh Heidarzadech. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 46.

<sup>106</sup> Victor Thoren, « Thycho Brahe » in *The General History of Astronomy: Planetary Astronomy from the Renaissance to the Rise of Astrophysics*, vol.2. Cambridge University Press, 1989, p.6.

<sup>107</sup> Gary W. Kronk. *Cometography. A Catalog of Comets*. New York. Cambridge University Press, 1999, Vol. I, p.319

<sup>108</sup> Tofigh Heidarzadech. Opra cit supra, vol. 19, p. 47.

incentivo no caminho de uma “Nova Astronomia”, proporcionado pela discussão em torno das Teorias Cometárias e que classificámos, atrás, como um trilho seguido na mesma direcção desse caminho.

Maestlin conseguiu traçar uma trajectória circular para o Cometa de 1577 depois de ter calculado, na sequência de um conjunto de observações, a posição daquele em relação a algumas estrelas cuja posição era conhecida. Em seguida traçou um arco de círculo máximo entre essas posições, no sentido de definir o plano em que o cometa se movia. O ângulo entre esse plano e a Eclíptica correspondia, afinal, à obliquidade da órbita do cometa e, tal como Maestlin concluiu, todas as posições por ele determinadas encontravam-se nesse plano e num único círculo com uma obliquidade fixa, o que se tornou numa demonstração concludente de que o movimento do cometa estava longe de ser algo aleatório e irregular. E uma vez estabelecida a obliquidade do círculo, ele conseguiu medir, tanto a deslocação angular do cometa, como a sua velocidade angular.

Ainda relativamente a esta etapa dos cálculos, Maestlin chegou também à conclusão, tal como Brahe, de que a velocidade do cometa não era uniforme. Mais um problema que, concluiu, poderia ser resolvido com o desenho de um epiciclo ou de um círculo de liberação. Deste modo, essa não uniformidade (retrogradação ??) poderia ser ultrapassada mas era ainda necessário encontrar o lugar apropriado para desenhar aquele artifício. Maestlin supôs que o cometa se movia dentro da orbe de Vénus e desenhou então um círculo de liberação de acordo com esse pressuposto, para recriar o movimento não uniforme do cometa. Um artifício que Copérnico já tinha usado.<sup>109</sup>

O cometa de 1577 desapareceu antes de Maestlin e Brahe terem reunido mais dados sobre ele. Mas os que reuniram foram suficientes para que ambos tenham definido a trajectória daquele como circular, bem como para teorizarem sobre a matéria que o constituía e sobre a formação da respectiva cauda. Todas estas teorias, como se provou mais tarde, com o desenvolvimento do conhecimento astronómico, estavam erradas. Mas não falharam na demonstração de que os cometas eram corpos celestes e não fenómenos resultantes das “exalações terrestres”. Em certa medida,

---

<sup>109</sup> Robert S. Westman. “The comet and the Cosmos”: Kepler, Maestlin and the Copernicus Hypothesis”. *Studia Copernica*, 5 (1972), 7.30. Cit por Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 48.

esta conclusão abalou com mais violência o edifício da cosmologia aristotélica, do que a descoberta da “Nova Estrela” de 1572, ou o sistema heliocêntrico de Copérnico: os três grandes acontecimentos no domínio do conhecimento filosófico-científico do século XVI. No primeiro caso, porque, apesar da medição da paralaxe da “Nova Estrela” de 1572, ter posto em causa a incorruptibilidade do “Mundo supralunar” e consequentemente, a hierarquização do modelo cosmológico de Aristóteles, o fenómeno não só não voltou a repetir-se, como não houve acordo relativamente às conclusões de Tycho Brahe<sup>110</sup>. No segundo, porque apesar de ter solucionado alguns dos problemas matemáticos do sistema ptolomaico, foi aceite, durante muito tempo, apenas como um modelo matemático. O que também não é de espantar, porque, como é sabido, faltavam elementos suficientemente sólidos quer instrumentais, quer matemáticos para validar as suas conclusões. Refira-se aliás que a sua definitiva validação foi resultado de todo o esforço realizado em torno da solução do grande enigma colocado pelo cometas, materializado na associação entre as observações de Halley e a Física de Newton.

Ora ao contrário de todas as dificuldades que se colocaram, relativamente ao modelo de Copérnico e também, de certo modo, em relação à tese de Tycho Brahe sobre a “Nova Estrela” de 1572, as conclusões elaboradas por este, na sequência da observação do cometa de 1577 foram aceites por um número considerável de outros astrónomos que também o observaram e chegaram à mesma conclusão, como Michael Maestlin e Andreas Nolyhius, na Alemanha, Cornelius Gemma, na Bélgica ou Thaddeus Hagecius, na Checoslováquia<sup>111</sup>. Mas há ainda outro motivo de fundamental importância que contribuiu para a validação da natureza celestial dos cometas. É que, entre 1580 e 1596, surgiram mais cinco cometas nos céus da Europa que foram observados tanto por Brahe, como pelos seus colegas, tendo todos chegado, novamente, à mesma conclusão: os cometas só podiam ser corpos celestes tal como as estrelas e os planetas. Ao cabo de dois milénios estava finalmente demonstrado, com base na observação astronómica e no cálculo matemático, que a tese de Aristóteles

---

<sup>110</sup> Victor Thoren, « Thyco Brahe » in *General History of Astronomy: Planetary Astronomy from the Renaissance to the Rise of Astrophysics*, vol.2. Cambridge University Press, 1989, p.5.

<sup>111</sup> Gary W. Kronk. *Cometography. A Catalog of Comets*. New York. Cambridge University Press, 1999, Vol. I, p.p. 317-318

sobre a natureza dos cometas estava errada. É possível pois, dizer-se que, a partir de 1577, um novo capítulo se abriu nesse “grande livro” das Teorias Cometárias. Todavia e como sempre aconteceu na história da Ciência, um capítulo não definitivo, nem sequer isento de contradições e de prisões ao passado.

O crescente interesse pelos cometas foi simultaneamente causa e efeito dos progressos registados no domínio da Astronomia e da Matemática, mas também um “sinal dos tempos”, ou melhor, de uma fase da História do Conhecimento em que quase tudo foi objecto de diálogo, mas também de acasas confrontações. Foi um período de transição, este que Tycho Brahe viveu, tal como Clavius e muitos outros. Um período durante o qual ocorreram sérias divergências com a ciência tradicional – e não ocorreram sempre, mesmo durante a Idade Média ?? – em que se debateram novas e antigas formas de pensar, o que não significa necessariamente que o surgimento de “novos paradigmas” estivesse completamente imunizado relativamente ao “risco” de contágio vindo de elementos de antigas teorias. A teoria física elaborada por Tycho Brahe sobre os cometas é um sinal desses tempos. É uma ponte entre o passado e o presente, um diálogo e, simultaneamente, um confronto entre novos e velhos conceitos científicos, que introduziu e “oficializou” uma “peça” de inestimável valor no grande debate que conduziu à ciência Moderna”. A discussão sobre a localização e a natureza física dos Cometas. É afial um sinal evidente de que a geração de Tycho Brahe, Maestlin, Thomas Digges e muitos outros não estava satisfeita com as limitações impostas à Astronomia Instrumental e que procurava, cada vez mais, associar os seus resultados à discussão em torno dos modelos cosmológicos.<sup>112</sup>

A posição de Clavius sobre os cometas – a defesa intransigente da sua origem nas exalações terrestres incendiadas nas altas camadas da atmosfera por aproximação da região do “Fogo” e, mais tarde, o reconhecimento de que esse fenómeno podia, excepcionalmente, ser supralunar, perante a evidência dos dados fornecidos pelo telescópio – é bem o exemplo dos meandros e das variadíssimas facetas do debate científico na viragem do século XVI para o XVII e, tanto mais, quanto, lado a lado com Christopher Clavius, o ainda professor na Universidade de Lovaina e mais tarde,

---

<sup>112</sup> R.S. Westman. “Three Responses to the Copernican Theory: Johannes Praetorius, Tycho Brahe and Michael Maestlin”. In *The Copernican Achievement*. Edited by R.S. Westman. Berkley, Los Angeles, London. University of California Press. 1975, p.p. 285-345.

cardeal Belarmino, uma das figuras da Igreja, sobre a qual recaiu uma parte da responsabilidade pela condenação da Galileu, teve a ousadia de proferir uma “blasfémia anti-aristotélica” numa das lições que deu naquela instituição, entre 1570 e 1572, ao afirmar, com base nas Sagradas Escrituras, que não havia distinção entre o “Mundo supralunar” e o “Mundo sublunar”, sendo os “Céus” formados por uma única substancia fluida e corruptível<sup>113</sup>. A tese que “colou” admiravelmente com o modelo cosmológico de Tycho Brahe e com a natureza celestial dos cometas e que, no fundo, nada ficava a dever à cosmologia estóica. Tese que, como já atrás referimos, nunca foi do agrado de Clavius. E se a este exemplo, acrescentarmos o de outros filósofos, astrónomos, astrólogos e matemáticos do século XVI que, como Cardano, Ficino ou Pena, abandonaram a tese aristotélica das “exalações terrestres” para abraçar outras teorias fundadas no estoicismo, no neo-platonismo e na filosofia pré-socrática, ficaremos com uma imagem aproximada das características do debate em torno da natureza dos cometas.

#### 4.11. O Cometa de 1577 visto por Francisco Sanches

Um dos raros comentários feito por um português, a propósito do aparecimento do cometa de 1577, foi da autoria de Francisco Sanches. “Cristão-novo”, médico e filósofo, nascido em Braga, em 1551, onde chegou a frequentar o colégio dos jesuítas de S. Paulo, Sanches abandonou o país em 1563, tendo vivido o resto da sua vida em Itália e França. Formado em Medicina pela Universidade de Montpellier, em 1574, mudou-se no ano seguinte para Toulouse, onde passou a exercer a sua profissão, no Hospital de Saint Jacques e onde foi professor na respectiva Universidade, até ao seu falecimento, em 1623.<sup>114</sup>

Para além da Medicina, área onde foi reconhecida a sua competência e à qual deixou um importante contributo na sua *Opera Medica*, publicada postumamente, em 1636,

<sup>113</sup> Ugo Baldini e G.V. Coyne eds e trans. “The Louvain Lectures of Bellarmino and the Autograph Copy of His 1616 Declaration to Galileu”. (Studi Galileiani, vol. I, nº2; Vatican City 1984) p. 20. Citado por Tabitta Van Nouhuys. *The Age of Two-faced Janus*. Leiden, Boston, Koln, Brill Studies, 1998, p. 103.

<sup>114</sup> Artur Moreira de Sá. *Francisco Sanches Filósofo e Matemático*, vol. I, Lisboa, S.N.I., 1947, p.p. 130-131. Margarida Silva Pinto. *Francisco Sanches Filósofo Matemático e Médico (1551-1623)*. Tesouros Biblioteca Nacional. Lisboa, 2004.

Francisco Sanches foi acima de tudo um filósofo e não propriamente um matemático, como chegou a ser classificado por Artur Moreira de Sá. Quer isto dizer que o seu comentário – se assim se pode chamar – sobre o Cometa de 1577 foi, fundamentalmente, elaborado no campo da Filosofia e, muito especialmente, num domínio que lhe era particularmente sensível: o do conhecimento científico em Aristóteles. Extremamente crítico quanto à validade do silogismo como método de demonstração, Francisco Sanches chegou mesmo a classificá-lo na sua obra intitulada *Que nada se Sabe (Quod nihil scitur)*<sup>115</sup> como uma “... *ficção subtil, de muito dano e nenhum proveito* ...”<sup>116</sup> concluindo daí que a “ciência aristotélica” era inexistente, porque “... *se não há demonstração não há ciência* ...”<sup>117</sup>. Mas ao atacar a “esterilidade” da ciência aristotélica, aquele filósofo de origem portuguesa não apresentou nenhuma solução alternativa, para além uma enorme manifestação de septicismo relativamente ao conhecimento científico, bem expressa no excerto em que diz a dado passo: “... *Nada sabemos; mas, para prosseguirmos, supõe a definição que eu dei da palavra ciência – [ Ciência é o conhecimento perfeito do assunto<sup>118</sup> ] – e daqui infiramos que nada se sabe, pois supor não é saber mas fingir; e, por isso, de suposições nascerão ficções, mas não ciência* ...”<sup>119</sup>.

Francisco Sanches rebelou-se contra a estrutura causal da demonstração silogística, apelando para a observação empírica – o que nem sequer contrariava o método da Filosofia Natural em Aristóteles – mas não foi capaz de ir mais adiante, como fizeram, por exemplo, Christopher Clavius e outros jesuítas que se lhe seguiram, provando que os teoremas da Geometria Euclidiana tinham tanto valor, enquanto meio de demonstração e instrumento de prova, como o silogismo aristotélico. Mas, realmente, talvez fosse demasiado exigir que este filósofo nos apresentasse um caminho que se aproximasse daquele que conduziu ao nascimento da “Ciência Moderna”, uma vez que

---

<sup>115</sup> Obra editada em Lyon, em 1581. Teve uma segunda edição em Frankfurt, em 1612.

<sup>116</sup> Francisco Sanches. *Que nada se Sabe*. Tradução de Basílio de Vasconcelos. Introdução de António de Azevedo. In *Da Epistemologia e Metodologia de Francisco Sanches*. Lisboa. Instituto Piaget, 2006, p.p. 100-101.

<sup>117</sup> Francisco Sanches. *Que nada se Sabe*. In Opra cit supra, p. 101.

<sup>118</sup> Francisco Sanches. *Que nada se Sabe*. In Opra cit supra, p. 102

<sup>119</sup> Francisco Sanches. *Que nada se Sabe*. In Opra cit supra, p. 104



ao longo de toda a sua exposição não fez uma única referência ao valor da Matemática na senda do conhecimento e, mais ainda, quando admitiu que da “suposição” só poderia nascer “ficção” mas “não ciência”.

O comentário de Francisco Sanches sobre o cometa de 1577, inscreve-se exactamente na mesma matriz de cepticismo e dúvida sistemática, relativamente ao “verdadeiro conhecimento”, de que deu mostras na obra atrás referida. Isto sem perder a oportunidade de, sempre que possível, atacar Aristóteles.

Com efeito, nesta sua obra, intitulada *O Cometa do Ano de 1577 (Carmen de Cometa Anni MDLXXVIII)*, Francisco Sanches aproveitou a aparição daquela “criatura” para verberar os fundamentos da Astrologia com base na “causalidade aristotélica”. Ou melhor, para demonstrar que a Astrologia não possuía nenhum valor, uma vez que não fazia qualquer sentido estabelecer um relação causal entre um cometa e os diversos efeitos que lhe eram atribuídos. De facto, dizia Francisco Sanches, depois de uma extensa enumeração de factos cujas causas não poderiam ser atribuídas aos cometas, que: “... por agora assentemos em que o astro caudato, mesmo que eu admita o que quiseses, não poderá prognosticar tantas e tão importantes ou tão diferentes coisas, porque nem as próprias estrelas fixas podem preanunciar quanto está superiormente determinado, nem tão-pouco causá-lo ...”<sup>120</sup>. A heterogeneidade de efeitos directamente relacionados com uma única causa – o cometa – correspondia, na opinião de Francisco Sanches, à própria subversão do princípio da causalidade.

Depois de uma longa divagação em torno da inutilidade dos vaticínios baseados na posição dos astros e da superioridade da vontade individual sobre o “poder astral”, Sanches debruçou-se finalmente sobre o objecto central da sua tese – o cometa de 1577 – dizendo que: “... até este ponto, levado a vaguear aqui e acolá pelo céu imenso, limitei-me a dizer generalidades: o que querem significar para nós os astros comatos, o que não. Passarei agora àquele que resplandeceu com longa cabeleira nesta quadra, e serei muito breve. Um diz que na noite do dia 1, outro que na do dia 5 viu perto dos astros, na sua região, a alta chama que nós aqui observámos no dia 13 dum adiantado mês do ano, quase o último que o fecha. Na altura em que o radiante Apolo monta no

---

<sup>120</sup> Francisco Sanches. *O Cometa do Ano de 1577 (Carmen de Cometa Anni MDLXXVIII)*. Reprodução fac-simile da edição de 1578. Introdução e notas do Dr. Artur Moreira de Sá. Lisboa. Instituto para a Alta Cultura. Centro de Estudos de Psicologia e História da Filosofia, 1950, p.145

*Centauro e persegue o Capricórnio, alvejando-o na costas com setas; quando, ultrapassadas as margens do céu, mergulha no oceano os cavalos cansados, no momento em que surgem os Gémeos, no ponto mais alto do céu fulgurou recentemente um astro crinito que, enquanto segue o rasto de Titan olhando para o mar com o semblante inclinado, abandona ao sabor dos ventos a vasta cabeleira banhada na luz argêntea da Aurora, tendo atrás uma cauda nívea ...”<sup>121</sup>.*

Foi com este “naco de prosa” que Francisco Sanches se referiu à trajetória do cometa de 1577 mas, para além dele, nada mais disse que pudesse interessar à compreensão desse fenómeno – como as coordenadas celestes das suas diferentes posições, distância à Terra, formas que assumiu, cores, etc, etc ... – que se revelou de decisiva importância na história da Astronomia da Cosmologia e da Ciência Moderna. Indiscutivelmente uma interessante incursão no domínio da Teoria do Conhecimento, mas sem qualquer interesse do ponto de vista científico. <sup>122</sup> E, sobretudo, quando comparada com outros trabalhos que abordaram, também, o debate em torno da natureza dos cometas, como aconteceu com o “Tratado dos Cometas” do Padre Francisco da Costa, inserido nas suas lições de Astrologia. Uma realidade completamente diferente, tratada no domínio da Matemática e da Astronomia.

---

<sup>121</sup> Francisco Sanches. *O Cometa do Ano de 1577 (Carmen de Cometa Anni MDLXXVIII)*. Reprodução fac-simile da edição de 1578. Introdução e notas do Dr. Artur Moreira de Sá. Lisboa. Instituto para a Alta Cultura. Centro de Estudos de Psicologia e História da Filosofia, 1950, p.p.154-155.

<sup>122</sup> Sobre este assunto ver também: Joaquim de Carvalho- “Os *Opera Philosophica* de Francisco Sanches”, in *Obra Completa*, vol- I (Filosofia e História da Filosofia), Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1981, p.p. 505-589. Pedro Calafate. “Prefácio” in *Francisco Sanches Obra Filosófica*, trad de Giacinto Manuppela, Basílio de Vasconcelos e Miguel Pinto de Menezes. Lisboa. Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1999, p.p. 22-25.

Cap. 5. *O Tratado dos Cometas* do Pe. Francisco da Costa. Uma abordagem matemática dos fenómenos cometários nos finais do século XVI.

### 5.1. Os Cometas. Meteoros ou Corpos Celestes?

Quando, no final do século XVI, o padre João Delgado assumiu a regência da “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão de Lisboa, o conhecimento astronómico europeu, de raiz judaico-cristã e muçulmana, começava a “olhar” os cometas numa perspectiva algo diferente daquela que havia sido a prática mais comum desde a Antiguidade. Isto é, o registo cronológico e qualitativo das aparições cometárias, inserido, sobretudo, no domínio da Astrologia, passara, em alguns casos, a ser complementado com a marcação das coordenadas celestes das várias posições assumidas pelos cometas ao longo das suas deslocações no Espaço, bem como das horas a que as observações tinham sido realizadas. Uma prática a todos os títulos inovadora, adoptada por alguns astrónomos, desde o século XIV, mas que, até ao século XV, não incluiu a medição das distâncias entre a Terra e esses “fenómenos ocasionais”. As primeiras medições desse valor foram, como já referimos atrás, efectuadas por Peurbach, com base no método da Paralaxe, depois sistematizado pelo seu discípulo Regiomontano, nos *Dezasseis Problemas*, para aplicação específica aos cometas.

A publicação desta obra de Regiomontano teve uma enorme importância para o avanço do conhecimento sobre os cometas, porque “abriu uma porta” para a avaliação das distâncias a que aqueles fenómenos se encontravam da Terra, com todas as consequências que daí advieram para o debate em torno da sua natureza e para a Cosmologia no seu todo. Um mérito que coube a Peurbach, mas sobretudo a Regiomontano, porque, a medição da Paralaxe dos cometas implicou, em termos práticos, a sua inclusão na “lista dos corpos celestes”.

Temos de reconhecer que o comportamento, aparentemente irregular, dessas “misteriosas” criaturas que, de vez em quando, percorriam os céus, associado à natureza meteorológica, portanto sublunar, que lhes fora atribuída por Aristóteles, não favorecia a sua inclusão no conjunto dos corpos celeste. Bem pelo contrário,

porque tendo em conta estes atributos, não fazia realmente muito sentido, para a esmagadora maioria dos “homens de saber”, a aplicação de métodos precisos de observação, como era o caso da medição da paralaxe, a fenómenos que tinham uma existência efémera e irregular. Os métodos da Astronomia Matemática destinavam-se, fundamentalmente, às estrelas e aos planetas que, periódica e regularmente, ocupavam as mesmas posições. Periodicidade e regularidade que facilitavam a identificação da “paralaxe anual”<sup>1</sup> no caso destes astros, mas que a tornavam impraticável no caso dos cometas, porque, para além da sua suposta ausência de periodicidade, se partia do princípio que cada um desses fenómenos nada tinha a ver com os anteriores.<sup>2</sup> Restava, portanto, a observação da “paralaxe diurna”<sup>3</sup>, mas esta também não era uma tarefa fácil, porque a medição dos pequeníssimos ângulos que lhe correspondem estava muito longe da precisão – na ordem dos segundos de arco – atingida nos finais do século XVI por Tycho Brahe.<sup>4</sup> Não é estranho, portanto, que os astrónomos não considerassem oportuno perder muito tempo com a medição precisa dos fenómenos cometários, quando estes não faziam parte da “lista dos corpos celestes”. Nesta circunstâncias, o mais fácil era, em boa verdade, excluir os cometas do Universo, periódico e equilibrado, perfeito ou próximo da perfeição, quer fosse geocêntrico ou heliocêntrico. – Na verdade, para além da constatação das suas aparições e do significado mágico-simbólico que estas comportavam, que interesse poderia haver em tentar seguir e registar as suas trajectórias, se não se sabia quando iam surgir e, mais ainda, quando a sua rota através dos céus era aparentemente irregular? ...

Os trabalhos de Toscanelli, Cardano, Peurbach e sobretudo de Regiomontano foram extraordinariamente importantes, não apenas porque contribuíram para incentivar o interesse dos astrónomos pelo estudo dos cometas, mas sobretudo

---

<sup>1</sup> A “Paralaxe anual” é o deslocamento angular da posição aparente de um corpo celeste, quando observado a partir de duas posições diferentes. A “paralaxe anual” está directamente relacionada com o movimento de translação da Terra em torno do Sol. Quando a Terra ocupa uma posição diametralmente oposta àquela em foi feita a primeira observação de um determinado corpo celeste, o “cenário” da Esfera Celeste na qual este se recorta é necessariamente diferente. A paralaxe é tanto maior, quanto maior for a proximidade entre o corpo celeste e o observador. In *Collins Dictionary of Astronomy*, Glasgow, 2008, p. p. 320-321.

<sup>2</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p. 56.

<sup>3</sup> A “Paralaxe diurna” é medida numa única posição com um intervalo de algumas horas. Está directamente relacionada com o movimento de rotação da Terra, que é de 15°/hora. Para a generalidade dos astrónomos da Antiguidade, Idade Média e mesmo Moderna, o que se movia era, como se sabe, a Esfera das Estrelas e os Planetas.

<sup>4</sup> Victor E. Thoren. “New Light on Tycho’s Instruments”. In *Journal for the History of Astronomy*, 4 (1973), p.p. 32-33.

porque lhes aplicaram os métodos da Astronomia Matemática. Ora isto correspondeu a uma nova etapa no domínio das teorias e do conhecimento destes fenómenos que, apesar de continuarem a ser considerados por muitos “homens de saber” como produto das exalações terrestres, ganharam pelo menos o “direito” de serem cuidadosamente observados e quantificados com base em fórmulas matemáticas. Não foi aquilo a que se pode chamar uma vitória, mas foi pelo menos um passo imprescindível para o seu reconhecimento como corpos celestes, porque a partir daqui, ficou definitivamente instalada a dúvida acerca da sua origem “sublunar”, tal como fora preconizada por Aristóteles. Com efeito ainda que não chegassem as provas para demonstrar que os cometas eram corpos celestes, acumulavam-se, por outro lado, os dados que contrariavam a sua natureza meteórica.

O passo seguinte, de capital importância, foi a demonstração, por Tycho Brahe, de que o “Cometa de 1577”, era “supralunar”. Mas, apesar de ter ganho um bom número de aderentes, esta tese esteve longe de convencer muitos contemporâneos deste astrónomo dinamarquês que não admitiram sequer a hipótese de que a paralaxe pudesse ser observada num corpo gerado a partir de exalações terrestres. Já o tinham afirmado relativamente à “Nova Estrela” de 1572<sup>5</sup> e continuaram a fazê-lo relativamente ao “Cometa de 1577”. O “combate” pelo reconhecimento dos cometas como corpos celestes estava ainda longe de estar completamente ganha, mesmo com o contributo de Tycho Brahe, de Rothman, de Maestlin e de outros astrónomos que confirmaram a posição “supralunar” daquele cometa, mas é indubitável que essa tese foi destronando lentamente a teoria cometária de Aristóteles, ao mesmo tempo que proporcionava um intenso debate nos domínios da Filosofia Natural, da Matemática e da Observação Astronómica. No final do século XVI, a discussão em torno da trajectória dos cometas e consequentemente da sua natureza, ocupava um lugar tão importante como o debate acerca da posição da Terra relativamente ao Universo então conhecido. E se bem que as teses acerca da natureza celeste dos cometas não estivessem directamente relacionadas com os aspectos técnicos da teoria heliocêntrica

---

<sup>5</sup> Vitor E. Thoren. *The Lord of Uraniborg*. Cambridge, New York, Sidney. Cambridge University Press, 1990, p. 56.

de Copérnico, a verdade è que elas contribuíram para a construção de um sistema “não-ptolemaico” do Universo.<sup>6</sup>

O padre Francisco da Costa participou activamente neste “movimento” – se é que se lhe pode atribuir esta designação – que conduziu à desmontagem da tese aristotélica sobre a natureza dos cometas<sup>7</sup> e, em última instância, do próprio “Cosmos Medieval”, aristotélico e ptolomaico, como demonstra a inclusão dos *Dezasseis Problemas* de Regiomontano, nos cursos que leccionou no Colégio de Santo Antão. Obra a que adicionou um programa de estudo teórico-prático de vários instrumentos utilizados na observação astronómica, como o quadrante e a balestilha, intitulado *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, datado de 1592<sup>8</sup>, da autoria do seu colega João Delgado. A iniciativa de divulgar, nas suas lições, na viragem do século XVI para o século XVII, o que de mais avançado se estava a realizar nesse momento, no domínio da observação e quantificação dos cometas, constituiu, por si só, um enorme contributo para o conhecimento da sua natureza e do seu lugar no “Cosmos”, mas também, e uma vez mais, uma demonstração da qualidade do ensino ministrado, por esta altura, no Colégio de Santo Antão.

É claro que a Francisco da Costa e a João Delgado não lhes terá, muito provavelmente, ocorrido a ideia de que, com o seu empenho na Matemática e na Astronomia e, em particular, na tentativa de identificação do movimento dos cometas, estavam a contribuir, a médio prazo, para o descrédito e abandono do modelo de Aristóteles. Numa primeira aproximação isto parece um pouco estranho, sobretudo se tivermos em conta que, nas suas lições, aqueles padres mestres se identificaram com os princípios básicos da cosmologia do estagirita e, particularmente, com a sua tese sobre a natureza dos Cometas. Mas de facto não é. Em primeiro lugar, porque, no final do século XVI, a cosmologia de Aristóteles ainda era, para a maioria dos “homens de saber”, a sua referência fundamental. E, em segundo lugar, porque a discussão, a dúvida, a discordância, ou até a rejeição de parte de uma teoria filosófica no seu próprio domínio – a Filosofia e, neste caso particular, a Filosofia Natural – era encarada

---

<sup>6</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 51.

<sup>7</sup> W.G.L. Randles. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos 1500-1760. From Solid Heavens to Boundless Aether*. Aldershot, Brookfield USA, Singapore, Sidney, Ashgate, 1999, p.p. 81-105

<sup>8</sup> B.L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 260

como uma actividade distinta das tarefas do matemático e do astrónomo, empenhado em identificar e cartografar os corpos celestes, bem como as criaturas que aspiravam a ser reconhecidas como tal, como era o caso dos Cometas. O próprio Francisco da Costa venceu essa distinção, quando declarou, a dado passo do seu *Tratado dos Cometas*, que não fazia parte das suas atribuições “... a refutação de várias opiniões que os *Philosophos* buscarão dos Cometas como largamente se pode ver em Artles no prº livro dos *Meteoros* cap. 6 ...”<sup>9</sup>. A adopção das teses de Aristóteles e a realização simultânea de um conjunto de tarefas no domínio da Astronomia Matemática que, como sabemos, conduziram a médio e longo prazo à rejeição da doutrina do mestre, ou pelo menos a parte dela, não tinha, em princípio, nada de contraditório, desde que as conclusões da Astronomia Matemática não fossem extrapoladas para o domínio da Cosmologia. Isto é, desde que os modelos matemáticos não contrariassem os dados da observação empírica, como acontecia com o modelo aristotélico-ptolomaico ou, no caso de o fazerem, se limitassem a permanecer no plano da abstracção, como se pretendia em relação ao modelo de Copérnico. O problema é que, se o modelo de Aristóteles e Ptolomeu se coadunava, em grande parte, com o Universo visível – daí a sua enorme longevidade – o mesmo não acontecia com a tese aristotélica sobre os cometas, cuja derrocada se foi acentuando, entre outros aspectos, com o incremento da precisão nas observações astronómicas e com as descobertas que daí resultaram. Neste caso – o dos cometas – ante a evidência dos fenómenos observados e da respectiva confirmação, tornou-se inevitável a penetração das conclusões dos Astronomia Matemática no domínio da Cosmologia. Isto é, deixou de ser possível remeter para os filósofos, a discussão em torno dos modelos cosmológicos.

Francisco da Costa, aristotélico, matemático, astrónomo, astrólogo e, também, construtor de instrumentos, foi um dos primeiros portugueses que aplicou os princípios da Astronomia Matemática à investigação das trajectórias cometárias e que, por conseguinte, se debruçou sobre a natureza dos Cometas. E fê-lo, importa sublinhá-lo, na linha de Toscanelli, Peurbach e Regiomontano, mas sem esconder, por outro lado, a sua admiração pela obra de Cardano, a cuja autoridade recorreu frequentemente e que demonstrou conhecer muito bem, nomeadamente, no que à natureza e posição dos cometas dizia respeito, como demonstra o excerto do seu

---

<sup>9</sup> B .L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 2

*Tratado dos Cometas* que a seguir reproduzimos: “... conforme a sua opinião o Cometa dis não ser outra coisa mais que hu Globo no Ceo alumiado do Sol pelo qual passando os rayos solares fazem a cauda com q as vezes aparecem, a qual por ser causada pollo modo q foi dito sempre anda entreposta ao Sol q a causou. Scaligero varão douto e subtil refutando nisto a Cardano<sup>10</sup> como em todo o mais em q elle pode pagar do mesmo Autor m<sup>tas</sup> vezes com rezão e alguas mostrando mais o desejo que tinha de contradizer-lhe pouco lembrado da humanidade q os scriptores devem guardar huns com os outros ...”<sup>11</sup>. Lida esta passagem, não é difícil deduzir-se que, para além de conhecer bem a tese de Cardano, Francisco da Costa nutria uma certa simpatia pelos seus trabalhos. Mas havia, no entanto, uma diferença entre ambos relativamente à metodologia científica que utilizaram para abordar o problema dos cometas. Cardano socorreu-se, como vimos na capítulo anterior, da medição da velocidade do cometa relativamente à velocidade de deslocação da Lua, na sua órbita em volta da Terra, para demonstrar que aquele fenómeno só poderia situar-se no “espaço supralunar”, ao passo que Francisco da Costa, que viveu na segunda metade do século XVI, tendo beneficiando, portanto, dos progressos então ocorridos no domínio da Matemática e da observação astronómica, foi um adepto da utilização do método da paralaxe, desenvolvido e melhorado por Regiomontano, para determinar a posição dos cometas. E a prova é que, quando elaborou o seu *Tratado Astrológico dos Cometas*, provavelmente, um das primeiros obras que, em Portugal, tratou a problemática dos Cometas numa perspectiva científica ou, melhor dizendo, Matemática, Francisco da Costa se baseou essencialmente nos *Dezasseis Problemas*, daquele matemático e astrónomo.

A inclusão desta abordagem do jesuíta português no domínio da Astrologia poderia, à primeira vista, constituir um indício de que, muito provavelmente, o seu conteúdo não passaria de mais um enunciado generalista de alguns dos princípios teóricos do discurso astrológico sobre os Cometas, a exemplo de muitos outros que, desde a Antiguidade Clássica, vinham sendo exaustivamente decalcados sobre as teses

---

<sup>10</sup> Julio Cesar Scaligero. Humanista e filósofo de origem italiana (1484-1558). Autor de uma obra intitulada *Exotericarum Exercitationes de Subtilitate Adversus Cardano*, publicada em 1557, que é um ataque cerrado e total às teses de Cardano, nomeadamente, à teoria desenvolvida por este último sobre a natureza celeste dos cometas. Ver C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971, p.333.

<sup>11</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 2-2v<sup>o</sup>



de Aristóteles e Ptolomeu, tornando-o assim numa exposição um tanto estéril. Isto, obviamente, tendo em conta que, a par da repetição dos fundamentos filosóficos da teoria cometária, a Astrologia foi a principal impulsionadora da observação astronómica e, claro está, dos progressos que esta registou desde então, na medida em que as práticas divinatórias exigiam, em nome da credibilidade das funções desempenhadas pelos astrólogos, previsões cada vez mais precisas sobre a posição dos Astros e, neste caso particular, dos Cometas.

Mas a verdade é que, à medida que nos vamos embrenhando no texto, torna-se evidente que esse pressuposto não tem razão de ser, porque o trabalho do padre Francisco da Costa ultrapassa, de longe, os limites epistemológicos do discurso astrológico que, ao correr do tempo se foi banalizando nas muitas páginas compiladas de tratado para tratado, pois trata-se, acima de tudo, de um manual de “Astronomia Prática” dirigido para a observação dos Cometas. E, afinal, não é estranho que o seu labor tenha assumido essas características, se tivermos em conta que este jesuíta foi também o autor de um tratado de navegação, intitulado *Arte de Navegar*,<sup>12</sup> reputado como um manual de excelente qualidade, liberto de lucubrações teóricas sem qualquer interesse prático para a função a que se destinava. Há, portanto, uma clara coerência discursiva entre esta obra e o *Tratado Astrológico dos Cometas*. Ambas visam objectivos práticos.

Não é difícil inferir-se, da leitura dos trabalhos de Francisco da Costa, que estamos perante a obra de um matemático por excelência e de alguém que, para além de possuir um elevado sentido prático, tinha perfeita consciência do valor da experiência na elaboração de um mais preciso conhecimento científico, mas sem deixar de ter em conta os limites que a autoridade dos textos clássicos lhe impunha. Pelo menos até certo ponto, porque o seu sentido crítico não o inibiu de questionar – senão directamente, pelo menos indirectamente – a exactidão de alguns dos alicerces científicos da cosmologia aristotélico-ptolomaica. Francisco da Costa esteve longe de pôr em causa a Filosofia Natural de Aristóteles, atitude muito pouco provável para um espírito cuja formação teve como esteio a extraordinária coerência da obra desse grande filósofo, mas também não parece ter ficado muito perturbado com as interrogações que se foram avolumando no seio da comunidade dos astrónomos e

---

<sup>12</sup> N. M. M. Manuscrito NVT/7

matemáticos, após o aparecimento da “Super-Nova” de 1572, à qual se refere no seu tratado.

Francisco da Costa estava bem a par dos vários aspectos de toda esta agitação intelectual que marcou os finais do século XVI, como mais à frente se verá, mas, numa atitude bem cara aos padres mestres da Companhia de Jesus, optou por não assumir uma posição clara relativamente a esse assunto, deixando aos seus leitores a liberdade de escolha relativamente às diversas opiniões que, por essa altura, se confrontavam e que expôs logo no início do seu tratado. É claro que os constantes apelos que, ao longo do mesmo, faz às autoridades de Regiomontano e Cardano – sobretudo a estes dois matemáticos – permitem-nos admitir que perfilhava, tal como eles, a ideia de que os Cometas podiam não ser, exactamente, exalações terrestres incendiadas na proximidade da região do Fogo, mas, simplesmente, corpos celestes. – Se assim não fosse, para quê dar-se ao trabalho de elaborar um “manual” cuja aplicação só fazia sentido desde que os cometas fossem considerados como corpos celestes?...

## **5.2. O Tratado dos Cometas do padre Francisco da Costa e os 16 Problemas de Regiomontano.**

No primeiro capítulo do seu tratado, que intitulou de, “Que cousa seja Cometa e como se gere”, o padre Francisco da Costa, começou por sublinhar, como já atrás referimos, que deixava para os filósofos “... a refutação de várias opiniões que os Antiguos Philosophos buscarão dos Cometas [ como largam<sup>te</sup> se pode ver em Artles no pr<sup>o</sup> livro dos Meteoros cap. 6 em Plutarcho no 3 de Plaetismus cap. 2 Seneca no livro 7 Vimercato sobre o lugar citado de Atls he no livro sobre o pr<sup>o</sup> cap. da ghe ] há se de dizer com os philosophos no livro alegado cap. 3 Phtolomeu nos aforismos, Albumazar no livro das consecuçõs, Alberto no pr<sup>o</sup> livro dos meteoros, trat<sup>o</sup> 3<sup>o</sup> cap<sup>o</sup> 5<sup>o</sup> Algarel Averrois, Aviceno, Philosopho d’Alexandria serem os cometas hua exalação copiosa, uniforme e conglutinosa e assi acomodada para receber e conservar o fogo por algu tempo, porq se a matéria não fosse abundante em breve tempo se consumiria como nas outras expressões acontece, a grossura ou húmido untuosos ajuda grandement<sup>te</sup> a conservação do fogo e prohibe q não se atee toda juntament<sup>te</sup> sua uniformidade faz com q preserve na mesma figura. Esta exhalação sendo por virtude do Sol e outras

*estrelas alevantada ate a suprema região do ar se acende polla vizinhança do fogo o qual achando a matéria m<sup>to</sup> disposta pera introducir sua forma como vencido dalgua força q por elle livrasse dece ao modo que vemos quando (fol<sup>o</sup>2) Algua candea avendo m<sup>to</sup> pouco que se apagou se poem debaixo doutra acessa o fogo desta decendo pollo fumo da outra a torna a acender outras vezes se inflamão também os cometas por causa do movimento da região do ar q de por si os arrebatá [pq o movimen<sup>to</sup> como o philosopho disse he causa da quentura] e subindo conbinadam<sup>te</sup> exalações conservão os cometas fazendo os durar por m<sup>to</sup> tempo.<sup>13</sup>*

Este excerto do texto do padre Francisco da Costa, onde é apresentada, em traços gerais, a tese aristotélica sobre a natureza dos cometas, tem uma enorme semelhança com outro da mesma espécie, produzido pelo padre João Delgado, no seu *Compendio Judiciário ou Astrologia Prática*, onde se pode ler, a dado passo, que “... o cometa he hua exalação quente grossa e untuosa ou viscosa levantada por virtude das estrellas a suprema região do Ar onde se acende. Outros querem que seja exalação própria e não seja senão elustrada com os Raios do Sol e das estrellas que nela se encorpora e estes nos contentão mais por amor de alguns cometas em que não aparece nenhua semelhança de fogo como logo dizemos. A sua geração nas entranhas da terra por virtude dos planetas quando com o frio se lhe apertão os póros em a parte superficial de fora e depois com a quentura se desenvolvem e tornão a abrirse dando lugar ao cometa ou exalação pera sahir de dentro daquelas concavidades não toda junta senão por partes continunando hua apos a outra como a agoa que sai da fonte he que toda se afunda em hua massa...” (fols37-37v<sup>o</sup>)<sup>14</sup>.

A semelhança de conteúdo entre estes dois excertos nada tem de estranho. Trata-se apenas da aplicação de uma matriz repetida ao longo de muitas centenas de anos em inúmeros compêndios de Astrologia, na qual persistiu a explicação física – leia-se filosófico-científica – para a natureza dos cometas, ao mesmo tempo que, no domínio da Astronomia Matemática, as observações efectuadas e os cálculos a elas associados iam demonstrando que aqueles corpos celestes circulavam para lá da órbita lunar. Na altura em que os dois textos foram produzidos, entre 1592 e 1607, os instrumentos matemáticos estavam ainda muito longe de poderem suplantam o enorme e

<sup>13</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 2-2v<sup>o</sup>.

<sup>14</sup> B. N.M. Ms 8931. *Compendio Judiciario de Astrologia Pratica*, fols 37-37v<sup>o</sup>

prestigiado edifício da Filosofia Natural. Por essa altura, a dúvida estava instalada, sobretudo depois do aparecimento da “Nova Stella” de 1572 e da publicação das conclusões de Tycho Brahe sobre o Cometa de 1577, mas as provas não eram ainda suficientemente concludentes. O texto de Francisco da Costa é prova disso mesmo quando este, na continuação da sua exposição, afirma a dado passo:

*“...Prova espresam<sup>te</sup> serem os cometas exhalção aceesa na 3<sup>a</sup> região do ar a experiencia porque vemos que as vezes cresce desminuindusse outras vezes e todos finalmente acabão de q he testemunha entre outros o Cometa que apareceo depois da morte d’el Rei Democrito pouco antes da guerra de Acharia o qual sendo da grandeza do Sol [ seja heito falar assi ] da vista apareceo no principio alaranjado e vermelho lançando de si grande resplendor e claridade, e indosse pouco a pouco consumindo a materia de q se sustentava a chama pouco se (sumio ??) em Ar como afirma Vimercato e assi finalm<sup>te</sup> desaparecendo. Acrescentasse a isto q os Mathematicos tem observado com instrumen<sup>tos</sup> estarem todos debaixo da lua na região elemental e não no Ceo como entre outros Cardanno quis, o qual definindo conforme a sua opinião o Cometa dis não ser outra coisa mais que hu Globo no Ceo alumiado do Sol pelo qual passando os rayos solares fazem a cauda com q as vezes aparecem, a qual por ser causada pollo modo q foi dito sempre anda entreposta ao Sol q a causou. Scaligero varão douto e subtil refutando nisto a Cardano [como em todo o mais em q elle pode pagar do mesmo Autor m<sup>tas</sup> vezes com rezão e alguas mostrando mais o desejo que tinha de contradizer-lhe pouco lembrado da humanidade q os scriptores devem guardar huns com os outros ] diz ser falso não estar o cometa na região dos vapores, e m<sup>to</sup> mais falso affirmar q esta no Ceo. Era digno de vénia Cardano nisto por não ser so em sua opinião, antes ter por si a mui<sup>tos</sup> e muy graves philosophos e Astrologos os quaes alegando suas experiencias affirmão aparecer também os cometas na região Etherea ou celeste porque Albumazar observou hua estrella nova sobre o Ceo de Venus, e Ally sobre o seg<sup>do</sup> do quadripartido de Ptolomeu cap. 9 afirma que viu outras em 15 graus de Scorpião estando o Sol no signo e grão oposto: E em nossos tempos no anno de 1572 apareceo outra estrella na Cassiopeia constelação septentrional o qual acabou de desaparecer de hi a dous anos [donde alguns tomarão argumento contra os philosophos pera provarem a corruptibilidade dos Ceos] dando bem em q entender a m<sup>tos</sup> Astrologos q a obsevarão com grande diligencia e exação fazendoa já hum só*

*cometa outros dando lhe o nome de estrelas mercendo lhe tanto hu nome como outro: porq o seu lugar e movim<sup>to</sup> lhe dava caução pera se chamar estrella, o acabar tão depressa lho negará concedendo lhe som<sup>te</sup> o apelido de cometa. ...”*<sup>15</sup>.

O conflito entre a tese aristotélica e as teorias que apontavam para a qualificação dos cometas como corpos celestes ficou registado, uma vez mais, neste excerto do texto de Francisco da Costa. Por um lado, este apelava para a autoridade de Aristóteles quando se tratava de abordar a natureza física dos Cometas, mas, por outro, não deixava de evidenciar uma certa compreensão pela tese de Cardano sobre a posição “supralunar” daquelas criaturas. A dúvida estava instalada na sua mente, tal como acontecia com uma boa parte dos matemáticos e astrónomos, sobretudo depois do aparecimento da “Nova Stella” de 1572, a que o mestre jesuíta fez referência, como acabámos de ver. Mas referiu também – e este dado parece-nos justificar um comentário – que Albumazar (sec. VIII-IX) observou uma estrela nova no céu de Vénus e que Ally (que não conseguimos identificar) afirmara ter visto outras em 15 graus do signo de Escorpião. A “supernova” de 1572 não foi, com toda a certeza, a única que se tornou visível desde a Antiguidade até ao século XVI. O problema é que não se conhecem registos dessas aparições. Assim, a ser verdade, e não temos razões para pensar o contrário, esta informação pode ser uma “pista” a ter em conta.

Francisco da Costa fez também, como tivemos oportunidade de ver, uma referência a um personagem que aparece designado no texto, como Vimercato, cuja autoridade utiliza para contrariar a tese de Cardano. Trata-se de um filósofo italiano, humanista, nascido em Milão, em 1512, que, depois de ter estudado em Bolonha, Pavia e Pádua, se mudou para Paris, onde foi professor de Filosofia na respectiva Universidade. Da sua bibliografia consta a tradução do grego para latim, de vários livros de Aristóteles, devidamente comentados, entre os quais se encontra a *Meteorologia*, (livro IV), publicado em Veneza, em 1565, e ao qual o matemático português foi “beber” a sua argumentação.<sup>16</sup>

Nos capítulos 2, 3 e 4, intitulados, respectivamente, “Do movimento dos Cometas”, “Do tempo e lugar em que se gerão” e “Da variedade que há de cometas”, o padre

<sup>15</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 2-2v<sup>o</sup>

<sup>16</sup> Neal W. Gilbert. “Francesco Vicomercati of Milan: A Bio-Bibliography”. *Studies in the Renaissance*, nº 12 (1965), 188-217.

Francisco da Costa segue, no essencial a tese aristotélica. E não poupa mesmo Cardano, não obstante a simpatia que atrás demonstrou pela sua pessoa, como se pode ler no capítulo 2, onde, a propósito do movimento dos Cometas escreveu o seguinte:

*“...Cardano no 4 livro de suas subtilezas [ De subtilitate] concordando com no Ceo no numero dos movimentos discorda no mais porq não considerando as causas q apontamos põem certezas no movimento dos cometas pera o movimento q lhe concede de oriente a poente como as estrellas em espaço de 24 horas e quanto ao tempo se quis falar com precisão consta do (...) q se enganou: o segundo de Ocidente a Oriente andando pouco mais de hu grau como Venus, o 3º de polo a polo este divide em dous, hu pera norte, outro pera o Sul. Aristoteles afirma q os cometas q aparecem debaixo d’estrellas se movem mais depressa por estarem da parte mais alta do ar contígua ao fogo a qual posto q não se mova tão depressa como o mesmo fogo he mais velos em seu movimento que a parte inferior do ar como affirma Vimercato, e assi os cometas q nesta parte inferior se gerão teem seu movimento mais vagaroso ...”<sup>17</sup>.*

No “Título quinto”, intitulado “Da Diversidade da vista dos Cometas”, o padre Francisco da Costa entra no domínio da Astronomia Matemática e afasta-se da discussão filosófica em torno da natureza dos Cometas. A partir de então segue, em parte, os *Dezasseis Problemas* de Regiomontano, publicados, pela primeira vez, em Nurenberg, por *Johannes Schöner*, no ano de 1531, sob o titulo *Ioannis de Montereio Germani, viri undecunq̃ doctissimi, de cometæ magnitude, longitudineque ac de loco etus vero, problemata XVI* .

No “primeiro problema”, ou capítulo, o matemático alemão começou por enunciar um conjunto de princípios genéricos e estabelecer a diferença entre “lugar verdadeiro” e “lugar aparente” de um qualquer cometa. O primeiro definido pelo ponto (b) da figura que a seguir reproduzimos, resultante da intersecção com a Esfera Celeste, ou Primeiro Móvel, de uma linha recta traçada a partir do centro da Terra (e) e passando pelo corpo do cometa (g); o segundo definido pelo ponto (c), também resultante da intersecção com a Esfera Celeste, de uma linha recta passando pelo cometa, mas, neste caso, com origem na posição de um observador (h), situado na superfície

---

<sup>17</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 3vº

terrestre. Na mesma figura que, no texto original de Regiomontano, está inscrita no fol<sup>o</sup> 2<sup>18</sup>, a Esfera Celeste corresponde à circunferência definida pelos pontos (a,b,c,d) e a Terra, à circunferência onde estão situados os pontos (h,l), ambos situados no mesmo círculo máximo. O ponto (k), resultante da intersecção, entre a Esfera Celeste e uma linha recta paralela a (h,c), com origem em (e), ou seja no centro da Terra, seria, segundo o autor, geometricamente equivalente ao ponto (c).

Ainda segundo Regiomontano, o lugar verdadeiro (b) de um qualquer cometa observado a partir de (h) teria sempre uma altura<sup>19</sup> superior ao seu lugar aparente (c). Por outro lado, a diferença de altura existente entre os dois pontos (b) e (c), medida sobre o mesmo círculo máximo, seria tanto maior quanto mais baixo o cometa estivesse relativamente ao horizonte, e tanto menor, quanto mais próximo o cometa se encontrasse da vertical do observador. Finalmente, nesta posição, ou seja, no Zénite, os lugares verdadeiro e aparente seriam coincidentes. Quanto ao ponto (k), já referido, Regiomontano considerou-o equivalente a (c), uma vez que a Terra, comparada com a enorme dimensão da Esfera Celeste, podia ser considerada como um ponto. Nestas circunstâncias, e seguindo o raciocínio de Ptolomeu relativamente à paralaxe da Lua, admitiu, também, a possibilidade de os pontos (k) e (c), poderem ser entendidos como um único ponto.

Regiomontano recorreu a este artifício de cálculo, ou seja considerar (k) e (c) como um único ponto, em consequência da dificuldade em determinar o comprimento do arco que unia esses pontos. Com efeito, segundo ele, o primeiro passo para conseguir esse dado passaria pela obtenção do valor do ângulo (ahc), o que não oferecia qualquer dificuldade desde que se dispusesse de um instrumento adequado para

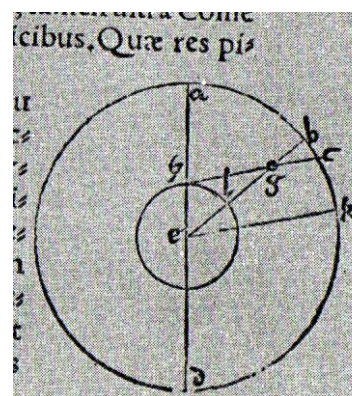


Fig. 1. De Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Fol<sup>o</sup> 2. Ed. Fac-simile publ por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 175

<sup>18</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 175

<sup>19</sup> Trata-se da Altura verdadeira. Coordenada horizontal, definida pelo arco da vertical de um astro compreendido entre o horizonte e o astro, cujo valor varia entre 0° e 90°, sendo positivo quando o astro está situado acima do horizonte e negativo quando está abaixo deste.

medir as alturas dos astros. E uma vez realizada essa operação, ficava a saber-se, também, o valor do ângulo (aek), porque, sendo os lados (hc) e (ek) paralelos, os dois ângulos são iguais. Na posse destes dados, o passo seguinte seria determinar o comprimento do arco (kc), a partir da razão constante existente entre o comprimento de uma qualquer circunferência e o seu diâmetro. Só que aqui surgia um problema difícil de ultrapassar, que Regiomontano não deixou de assinalar. Tratava-se da dificuldade em determinar a proporcionalidade existente entre o raio da Terra e o raio da Esfera Celeste, quando era notória a divergência de opiniões e, acima de tudo, a discrepância entre os resultados dos cálculos, até então realizados, no sentido de determinar a dimensão deste último. Nestas circunstâncias, tornava-se inviável calcular, com um mínimo de exactidão, a distância entre os pontos (c) e (k), dificuldade a que aquele matemático aludiu dizendo que: “... *ninguém pode avaliar essa proximidade, a menos que estipule, antes de mais, a proporção existente entre o raio da Terra (e h) e o raio da Esfera Celeste (e a)...*”<sup>20</sup>.

Perante este obstáculo, Regiomontano optou por contorná-lo, admitindo, como já foi referido, ser possível tomar o lugar aparente (c) do cometa, pelo ponto (k), sem grande inconveniente. Deste modo, a paralaxe diária de um cometa ficaria então definida pela grandeza do arco (b c) que une os lugares verdadeiro e aparente do mesmo e não pelo arco (b k) que correspondia, de facto à paralaxe do cometa. Realidade da qual aquele matemático estava perfeitamente consciente, como atesta o facto de ter sublinhado que o artifício de cálculo utilizado era a única maneira de ultrapassar a dificuldade colocada pelo desconhecimento da proporção entre os raios da Terra e do Primeiro Móvel.<sup>21</sup>

A solução encontrada por Regiomontano foi criticada pelo padre Francisco da Costa quando se debruçou-se sobre este problema no, já referido, capítulo quinto da sua obra. Nela, o matemático português deixou expressa a sua discordância com a alegada sobreposição dos pontos (c) e (k), porque, apesar dos ângulos (ahc e aek), serem iguais, os seus lados não podiam ser proporcionais, uma vez que, contrariamente ao

---

<sup>20</sup>“... *No one can investigate this closely unless first he decides the proportion of the earth's radius (e h) to the radius (e a)...*”. In Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 97. A tradução do excerto acima é da responsabilidade do autor deste trabalho.

<sup>21</sup>Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 97.



que acontecia com os lados do ângulo (aek), ambos com o mesmo comprimento por corresponderem ao raio da Esfera Celeste, os lados do ângulo (ahc) tinham comprimentos diferentes:

*“... prova Monteregio polla pequena distancia que há do ponto C ao ponto K onde fenecem duas linhas paralelas lançadas dos centros da vista e do mundo e Ptolomeu no quinto de sua gran de construção tratando da diversidade da vista da lua julga poderse tomar indiferentemente um ponto por outro; e acrescenta Monteregio q posto q o centro do cometa esteja no ponto C do prº móvel sendo H o lugar da vista o instrumento com q o dito cometa se obser var não mostrara senão o ponto K, o qual he falso se com precisão ouvermos de falar porq̄ posto q̄ os ângulos AHC e AEK seijão iguaes seus lados não guardão proporção porq̄ os do triangulo AEK são semidiametros e assi iguaes o qual não tem os lados do ângulo AHC no qual a linha AH he menor q̄ HC. E os graos do quadrante que o instrumento representa são menores q̄ os q̄ respondem ao quadrante q̄ se faz das linhas q̄ se lanção do centro do mundo EA-EF. E assi quando pollo instrumento quadrante ou Astrolabio se observar ser o lugar viso o ponto C não se há de tomar o ponto K como Monteregio quis. ...”<sup>22</sup>.*

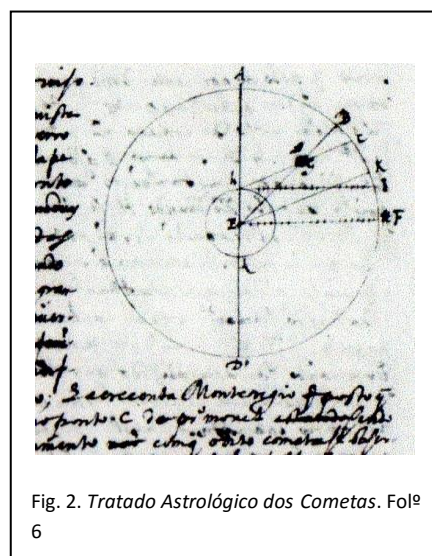


Fig. 2. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Folº 6

Para além da discordância com o raciocínio de Regiomontano, relativamente à suposta proporcionalidade entre os lados dos ângulos (ahc) e (aek), proposta que, pelos vistos, buliu com o rigor do matemático Francisco da Costa, este colocou outra importante objecção a este “Primeiro Problema”, que, em nossa opinião, deve ser analisada atentamente.

Considere-se então a fig.2, extraída do *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 6, semelhante à fig. 1, atrás reproduzida, pertencente ao texto de Regiomontano, e repare-se que aquele padre-mestre jesuíta acrescentou, à fig. 1, duas linhas (EF) e (HI), perpendiculares ao diâmetro da Esfera Celeste, que intersectam esta nos pontos F e I. Uma com origem no centro da Terra (E) e outra com origem na posição do observador (H).

<sup>22</sup> B. L. 10W2038SP Codex. Francisco da Costa. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 6

Detenhamo-nos em seguida, e uma vez mais, no excerto atrás reproduzido, no qual Francisco da Costa chama a atenção dos seus alunos e leitores para o facto de o valor da altura do cometa, em graus obviamente, medido por um instrumento, serem “... menores  $\bar{q}$  os  $\bar{q}$  respondem ao quadrante  $\bar{q}$  se faz das linhas  $\bar{q}$  se lanção do centro do mundo EA-EF ...”<sup>23</sup>. E, na realidade, ele tinha razão – pensamos nós – ao dizer, logo de seguida, que “... assi quando pollo instrumento quadrante ou Astrolabio se observar ser o lugar viso o ponto C não se há de tomar o ponto K como Montereio quis. ...”<sup>24</sup>.

– Qual foi então o motivo principal da discordância de Francisco da Costa? – Tanto quanto nos parece, foi o facto de Regiomontano não ter considerado correctamente, na medição da altura do cometa, quer o Horizonte aparente (HI), quer o Horizonte verdadeiro (EF), tomando, em seu lugar, como referência, as linhas (hc) e (ek), como consta da fig. 1. Nestas condições, não há duvida de que, tal como o jesuíta português afirmou, os valores em graus, medidos num quadrante ou num astrolábio, teriam de ser necessariamente menores do que os valores correspondentes ao quadrante definido na circunferência representativa da Esfera Celeste, pelos raios (EA) e (EF). Razão pela qual terá introduzido as linhas (HI) e (EF) no desenho do matemático alemão, pois uma correcta medição da paralaxe só pode ser feita relativamente ao Horizonte aparente e ao Horizonte verdadeiro. Em suma: o padre Francisco da Costa apontou, ao texto de Regiomontano, uma importante imprecisão na medida da paralaxe.

Recorde-se, a propósito, que, em Navegação Astronómica<sup>25</sup>, as alturas verdadeiras dos astros são geocêntricas e que é com estas que se entra nos cálculos.

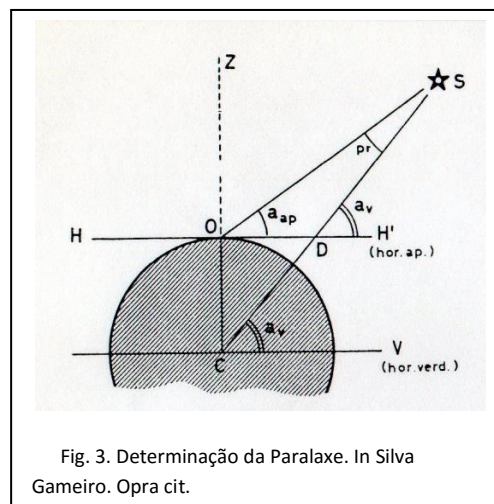
<sup>23</sup> B. L. 10W2038SP Codex. Tratado Astrológico dos Cometas, folº 6

<sup>24</sup> B. L. Opra cit supra, folº 6

<sup>25</sup> Eduardo da Silva Gameiro. *Astronomia Náutica*. Lisboa. E.S.G. 1964, p.p. 71-72.

Na fig. 3<sup>26</sup>, o Horizonte aparente corresponde à linha (HH'), equivalente a (HI) no texto de Francisco da Costa e o Horizonte verdadeiro, representado no texto do jesuíta português por (EF), está aqui definido pela linha (CV) que passa pelo centro da Terra.

A Altura aparente ( $a_{ap}$ ) do astro (S) está representada pelo ângulo (SOH') e a Altura verdadeira ( $a_v$ ) pelo ângulo (SCV).



A Paralaxe (pr) do astro (S) está representada pelo ângulo OSD), do qual se veria, do centro do astro (S), o centro da Terra e o observador. Tendo em conta que o ângulo externo (SDH') é igual a ( $a_v$ ), teremos:  $a_v = a_{ap} + pr$ .

Parece-nos, portanto, ser possível concluir que a objecção posta por Francisco da Costa, ao “Primeiro Problema” de Regiomontano, não só fazia todo o sentido, no mínimo, pela forma como o seu autor o tinha apresentado, mas também, que ele revela que estamos perante alguém cuja prática científica se pautava pelo rigor e cujos conhecimentos de Matemática e Astronomia, se situavam muito para além da elementaridade.

Da mesma forma que não hesitou em criticar Regiomontano, sempre que discordou dos seus cálculos, o padre Francisco da Costa também não se coibiu de apontar os méritos do seu trabalho, como fez no capítulo 6º, ou “Título sexto” da sua obra, intitulado “Como se saberá a diversidade da vista do Cometa no círculo d’altura”, onde referiu a dado passo que “... posto q̄ por vários modos se possa vir em conhecimento da diversidade da vista no circulo d’altura som<sup>te</sup> escolheremos o mais fácil deles q̄ Monteregio aponta ...”<sup>27</sup>.

Trata-se da determinação da Paralaxe por meio de duas alturas extra meridianas, com o mesmo valor, realizadas, uma antes do nascer do Sol e a outra imediatamente após o por do Sol. Método que, de acordo com Regiomontano, tinha a vantagem de possibilitar a medição da paralaxe do cometa à sua passagem, durante o dia, pelo meridiano do observador, portanto numa altura em que este não era visível.

<sup>26</sup> Eduardo da Silva Gameiro. *Astronomia Náutica*. Lisboa. E.S.G. 1964, p.72.

<sup>27</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. fol.º 6

Basicamente, o método consistia na representação do horizonte visível por meio de um círculo (fig.4), que Regiomontano, no texto original<sup>28</sup>, definiu pelas letras (abcd), no qual inscreveu um arco (cka) representativo do movimento diurno do cometa, um círculo máximo (dzb) correspondente ao meridiano do lugar onde se situava o observador, cujo zénite foi designado por (z). A letra (h) também situada nesse meridiano corresponde ao pólo elevado<sup>29</sup> do mesmo observador. Os pontos (g) e (m) representam os lugares verdadeiros do cometa, antes e depois do meridiano do observador. Os pontos (n) e (o), situados nos dois arcos que partem do zénite e intersectam a circunferência representativa do horizonte em (p) e (l), são, respectivamente, os lugares aparentes do cometa antes e depois do meridiano. Ainda segundo Regiomontano, os dois arcos que unem o pólo elevado (h) com os pontos (g) e (m) seriam geometricamente iguais.

Assim sendo, uma vez conhecido o valor do arco (gkm) correspondente ao tempo<sup>30</sup> que decorreu entre as duas observações que conduziram à determinação das alturas ante e pós meridiana do cometa, ficar-se-ia a saber o valor do ângulo (gzm) e, a partir daí, também o valor dos ângulos (ghz) e (ghk), porque ambos correspondem a metade do valor dos ângulos

(gzm) e (ghm). Teoricamente, o meridiano do lugar onde o observador estaria situado, deveria corresponder a metade do valor do ângulo horário<sup>31</sup> entre (g) e (m), ou seja, metade do ângulo (gzm). Curiosamente, no seu texto, Francisco da Costa chamou

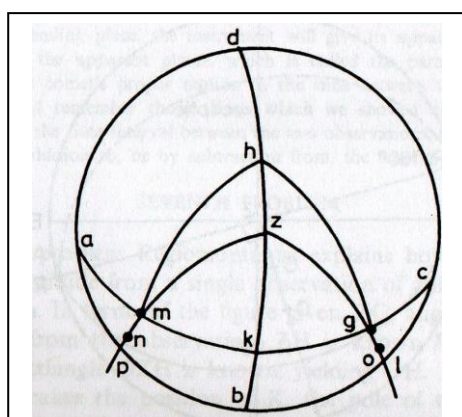


Fig. 1. De Cometarum magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Folio 2. Ed. Fac-simile publ por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 181

<sup>28</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometarum magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicadapor Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. p. 180-182. O Quarto Problema foi traduzido por Jane L. Jervis e está contido na mesma obra a p.p. 101-102

<sup>29</sup> O Polo do mesmo nome da Latitude do observador.

<sup>30</sup> Trata-se da coordenada horária, conhecida por ângulo horário, ou simplesmente horário, que corresponde ao arco do equador celeste compreendido entre o meridiano superior do lugar e o meridiano do astro, ou círculo horário do astro, contado de 0° a 360°, no sentido Leste – Oeste.

<sup>31</sup> Esta designação não vem referida no texto de Regiomontano. Foi introduzida pelo autor deste trabalho, como elemento auxiliar.

“meio-dia” ao meridiano do lugar. O que faz todo o sentido visto tratar-se do ponto intermédio entre o nascer e o pôr-do-Sol, momentos em que as observações da altura do cometa foram feitas. Ora sendo iguais as alturas do cometa, observadas ao nascer e ao pôr do Sol e conhecido o valor do ângulo horário entre essas duas posições, seria admissível deduzir-se que o valor médio desse ângulo, no caso (gzm) deveria corresponder, grosso modo, à posição definida pela passagem do cometa pelo meridiano do observador. Nestas circunstâncias, o ângulo (gzk) teria um valor igual a metade do ângulo horário (gzm), bem como o valor do seu suplemento, o ângulo (gzh). E uma vez que o arco de meridiano (zh) é complementar da altura do pólo (h), ficará também conhecido o triângulo esférico (gzh) e, conseqüentemente, o valor do lado (zg). Como o valor de (zo) era conhecido pela observação da altura aparente do cometa, obter-se-ia o valor de (go), pela diferença entre (zg) e (zo). Diferença essa que corresponderia à paralaxe do cometa<sup>32</sup>.

Regiomontano chamou a atenção para o facto de estes cálculos se basearem na assumpção de que “... o cometa não tem movimento próprio durante o intervalo de tempo que decorreu entre as duas observações ...”<sup>33</sup>. Seria portanto necessário introduzir uma correcção caso se desejasse entrar em linha de conta com o seu movimento. E referiu também que, com este método, se poderia determinar, quer a verdadeira declinação do cometa relativamente ao equador, visto que o arco (hg) complemento da declinação era conhecido, quer a latitude daquele corpo celeste relativamente à eclíptica, uma vez que era conhecido o ângulo GHK.<sup>34</sup>

O padre Francisco da Costa reproduziu, quase integralmente, no seu *Tratado Astrológico dos Cometas*, o texto deste “Quarto Problema” de Regiomontano. E dizemos quase, porque, na última parte do seu trabalho, o jesuíta português acrescentou uma breve explicação sobre a correcção a introduzir, no caso de se considerar o movimento próprio do cometa, com o seguinte teor:

---

<sup>32</sup>“Quarto Problema”. In Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. p. 101-102.

<sup>33</sup>“Quarto Problema”. In Opra cit supra, p. 102 . A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.

<sup>34</sup>“Quarto Problema”. In Opra cit supra, p. 102.

*“... ha se de advertir  $\bar{q}$  aqui soppomos não se mover sensivelm<sup>te</sup> no tempo intermedio das duas observações o cometa  $c\bar{o}$  movim<sup>to</sup> algũ mais  $\bar{q}$  com o d’oriente a poente por $\bar{q}$  se outro tiver sera necessario considerar pr<sup>o</sup> hua revolução inteira solar por $\bar{q}$  nella gasta e conforme a isto ou acrescentar ou deminuir na observação  $\bar{q}$  depois se fizer por este mesmo modo se podera tambẽ saber a verdadeira declinação do cometa da equinocial pois o arco HG he complemento desta declinação e por rezão do angulo GHK conhecido com o instante da consideração, se podera saber o ponto da Ecliptica com o qual o cometa chega ao meio do Ceo, donde tambem se collegira o lugar verdadeiro do cometa na Ecliptica com sua Latitude ...”<sup>35</sup>*

Este excerto, para além da referência à correcção a efectuar no caso referido, contém um erro que, certamente, se ficou a dever a um lapso do escrevente que reproduziu esta lição do padre Francisco da Costa e não a um desconhecimento deste. Trata-se da referência que é feita à “veradeira declinação do cometa da equinocial”, noção elementar de Astronomia que, como é sabido, se refere ao arco de meridiano compreendido entre o equador celeste e um qualquer astro e, não ao arco compreendido entre a eclíptica e o astro, que, neste caso, tem o nome de latitude celeste.

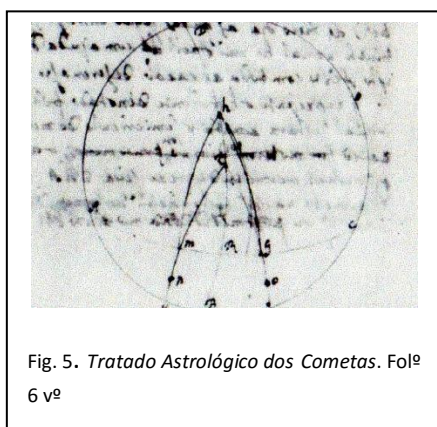


Fig. 5. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Fol<sup>o</sup> 6 v<sup>o</sup>

Quanto à gravura que inseriu no seu texto<sup>36</sup> e que acima reproduzimos (fig.5) o padre Francisco da Costa limitou-se a alterar apenas algumas das letras que figuravam no texto original.

<sup>35</sup> B. L.10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. fol<sup>o</sup>6v<sup>o</sup>

<sup>36</sup> B. L.. Opra cit supra, fol<sup>o</sup>6v<sup>o</sup>

No sétimo capítulo do seu *Tratado Astrológico dos Cometas*, ou “Título 7”, intitulado “Como se sabera o lugar verdadeiro do Cometa na Ecliptica com ajuda d’algum instrumento”, o jesuíta português baseou-se, no “Quinto” dos *Dezasseis Problemas*, de Regiomontano.

Para determinar a posição verdadeira de um cometa em relação à Eclíptica, o matemático alemão partiu do princípio de que, quando o círculo de altura do cometa fosse perpendicular à Eclíptica, as posições aparente e verdadeira do cometa seriam iguais, uma vez que a componente longitudinal da paralaxe seria nula. Para tal, ter-se-ia de considerar a distância entre o Leste verdadeiro e a posição onde o cometa aparecia no horizonte, ou seja, a sua amplitude. Tendo em conta que, para o círculo de altura atrás referido ser perpendicular à Eclíptica, deveria estar situado  $90^{\circ}$  para Oeste da posição onde aparecera, e que essa posição distava um determinado numero de graus do Leste verdadeiro, logo seria igual à longitude do lugar do observador, mais o valor da amplitude. Neste caso, Regiomontano admitiu que a paralaxe diurna do cometa seria nula quando a longitude estivesse dentro dos parâmetros que acabámos de referir. Todavia, é importante que se tenha em conta que, a menos que o cometa estivesse no zénite do observador, a paralaxe teria sempre uma componente que seria função da latitude do observador.<sup>37</sup> Recorde-se que a paralaxe tem um valor máximo no horizonte (paralaxe horizontal) e é nula no zénite.

O padre Francisco da Costa não fez nenhuma referência a este pormenor da explicação de Regiomontano. Limitou-se a seguir o raciocínio do astrónomo alemão que, como era hábito seu, expôs de uma forma clara, compreensível e sucinta, como consta do excerto seguinte:

*“... Do titulo quinto consta qual seja o lugar verdadeiro do cometa e qual o viso ou aparente, agora declaramos como se determinara por outro modo alem do  $\bar{q}$  apontamos no titulo precedente qual seja o lugar verdadeiro do cometa na Ecliptica pera o qual he necessario  $\bar{q}$  se considere o cometa quando dista do ponto do oriente por hua quarta da Ecliptica ou  $90\text{ gr } \bar{q}$  he o mesmo, e porquanto no tal tempo o lu gar*

---

<sup>37</sup> Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. p. 102-103.

*verdadeiro coincide com o aparente ajudandonos de qualquer instrumento por devermos vir em conhecim<sup>to</sup> do lugar verdadeiro  $\bar{q}$  na ecliptica lhe responde ...*<sup>38</sup>

No “Título oitavo” do seu trabalho, intitulado “Do lugar aparente ou viso”, Francisco da Costa debruçou-se sobre o problema da determinação da posição aparente de um cometa, socorrendo-se, neste caso do conteúdo do “Nono Problema” de Regiomontano que, contrariamente ao que, até aqui, havia sido a sua prática, transcreveu quase integralmente, conservando mesmo, na figura que acompanha o seu texto, as letras que Regiomontano utilizou, no desenho original, para identificar os vários pontos (ver figs 6 e 7).

Este método, bastante simples, que terá sido utilizado por Regiomontano na observação do cometa de Janeiro de 1472<sup>39</sup>, colheu também, ao que tudo indica, a simpatia do matemático e astrónomo português, cujo elevado sentido prático o impelia a eliminar ou, pelo menos, a colocar num plano secundário, todos os elementos considerados supérfluos para a elaboração dos cálculos astronómicos. Neste caso, e segundo a proposta de Regiomontano, tratava-se de determinar a posição aparente de um qualquer cometa com base nas distâncias a duas estrelas fixas, cujas efemérides eram conhecidas e, a partir daí, por meio de um método de triangulação facilmente aplicável, obter a posição aparente do cometa. Um método que se distinguia dos anteriores por dispensar a necessidade de determinar os valores de altura (meridiana ou extra-meridiana), azimutais e horários (ângulo horário) do cometa observado, sendo estes substituídos pela determinação da distância entre o cometa e duas estrelas fixas de efemérides conhecidas. A explicação de Francisco da Costa ficou assim registada no excerto do seu Tratado que a seguir se transcreve:

*“... Consideresse duas estrellas fixas as mais perto  $\bar{q}$  do cometa se acharem e notasse a distancia  $\bar{q}$  o lugar aparente do cometa seja dellas, o qual feito com exação descrevasse a figura seg<sup>te</sup> na qual hua das duas estrellas seja A e a outra B a parte da Ecliptica em a qual estão as duas estrellas DG cujo polo H do qual se lançam dous quadrantes grandes HD, HE pollos pontos A e B o lugar aparente do cometa seja C pollo qual se lance hua quarta de circulo grande do polo da Ecliptica e seja HG sera*

<sup>38</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. fol<sup>o</sup> 7.

<sup>39</sup> Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. p. 105.



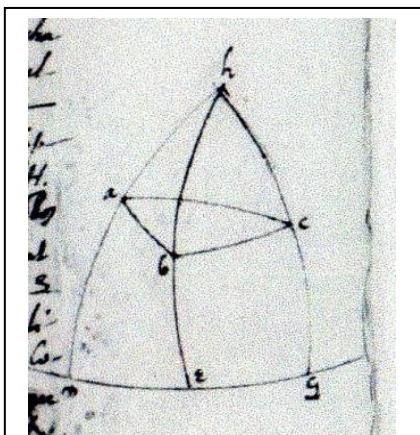


Fig. 6. *Tratado Astrológico dos Cometas*.  
Fol. 7v<sup>o</sup>

logo o lugar aparente do cometa na Ecliptica  $\bar{q}$  he o  $\bar{q}$  buscavamos, e o arco GC a latitude  $\bar{q}$  o cometa tem e lançados os tres arcos AB, AC e BC supposto que os lugares das duas estrellas tem seus lugares conhecidos na Ecliptica com suas larguras ( ou latitudes ) sera o arco DE, conhecido o qual demarca o tamanho do angulo DHE, ou AHB e as duas larguras AD e BE, (são) conhecidas por se conhecerẽ tambem os dois arcos AH, BH por onde sendo conhecidos os dous lados AH, HB do triangulo AHB com o angulo AHB e o lado AB tambem

conhecido saber-se-a a distancia das duas estrellas. E o angulo BAH não ficara desconhecido. Alem disso como  $\bar{q}$  que os dous arcos AC, BC polla consideração sejam conhecidos como tambem o arco AB polla argumentação ficou sabido serão os tres lados do triangulo ABC conhecidos e assi não podera deixar de saber o angulo BAC o qual tirado do angulo BAH já conhecido ficara o angulo HAC tambẽ conhecido e assi tendo o triangulo HAC dous lados HA, AC conhecidos com o angulo HAC ( ilegível ) em conhecim<sup>to</sup> do seu angulo AHC com o arco HC. E por  $\bar{q}$  o angulo HAC determina o tamanho do arco DG sera elle tambẽ conhecido. E porquanto o ponto D era sabido, não se podera encubrir o ponto. E assi viremos em conhecim<sup>to</sup> do lugar aparente do Cometa seg<sup>do</sup> a longitude da Ecliptica, e o arco CG da latitude visto se conhecera pollo seu complemento HC já conhecido e assi fica entendido o modo com  $\bar{q}$  se pode saber o lugar visto do cometa e sua latitude visto ou aparente..."<sup>40</sup>.

Dada a enorme semelhança entre os textos de Francisco da Costa e Regiomontano, neste caso particular da determinação da posição aparente de um cometa, não nos

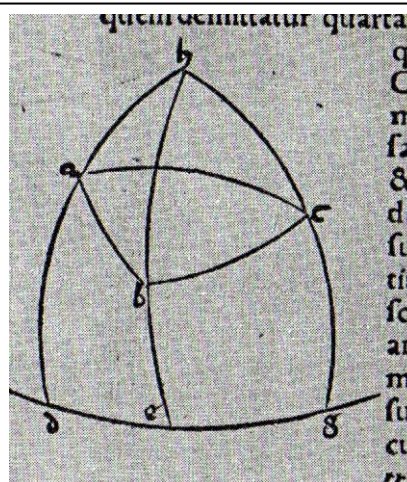


Fig. 7. *De Cometae magnitudine, longitude que ac de loco elus vero, problemata XVI*, Ed. Fac-simile publ por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 187

<sup>40</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Fols. 7-7v<sup>o</sup>.

parece necessário transcrever, na íntegra, o conteúdo do texto deste último. Limitar - nos - emos a transcrever a parte final, na qual o astrónomo alemão faz referência a um seu “pequeno livro” sobre os triângulos esféricos, pois é esta a diferença mais significativa entre os dois textos. Consta então do texto de Regiomontano que:

*“... Finalmente obtivemos a posição aparente do cometa e a sua latitude aparente, o que é um resultado satisfatório. É possível abordar o problema com outras figuras, mas a argumentação não será muito diferente. No nosso pequeno livro sobre os triângulos esféricos, fornecemos outras figuras, se for seu desejo experimentar outras ...”*<sup>41</sup>.

No “título nono” do seu *Tratado Astrológico dos Cometas*, o padre Francisco da Costa abordou a determinação da paralaxe cometária em longitude e chamou a esse capítulo - bem pequeno aliás - “como se poderia saber a diversidade da vista que o cometa tem em sua longitude”. Socorreu-se, neste caso, do “sexto problema” de Regiomontano, no qual o astrónomo alemão se propunha, a partir do conhecimento da posição verdadeira do cometa na Eclíptica, obtida através do método descrito no “quinto problema”, e da determinação da sua posição aparente, conseguir o valor da paralaxe em longitude, uma vez que esta correspondia ao intervalo existente entre aqueles dois valores. Por outro lado, tal como acontecera antes, Regiomontano partiu do princípio de que o cometa não tinha movimento próprio, mas advertiu os seus leitores para a eventualidade de poderem vir a observar um cometa com movimento próprio, independente, portanto, daquele que lhe era induzido pela Esfera Celeste, e forneceu-lhes alguns elementos para que, nessa circunstância, pudessem efectuar as necessárias correcções. Foi nesse sentido que deixou expressa, no “sexto problema”, a seguinte advertência :

*“... Se o movimento próprio do cometa for apreciável no período que decorre entre duas observações, deve recordar as coisas que foram mostradas acima. Porque através do movimento próprio do cometa no intervalo entre duas observações, a posição*

---

<sup>41</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 187. A tradução deste excerto é da responsabilidade do autor deste trabalho.

*verdadeira pode ser determinada quer por adição, quer por subtração à segunda observação ...*<sup>42</sup>.

A solução apresentada por Francisco da Costa, para a resolução deste problema não difere, substancialmente, da que está inscrita nos *Dezasseis Problemas* de Regiomontano, como se verificará pelo excerto que a seguir transcrevemos;

*“... Assim declaramos como se podera saber o lugar verdadeiro e o viso do cometa pois se agora se notar a diversidade ou intervalo que há entre os dous lugares nomeados a tal distancia ou intervalo que há entre os dous lugares nomeados a tal distancia se chama diversidade da vista ou longitude do cometa mas hase de advertir q̄se o cometa tiver algũmovim<sup>to</sup> con trario ou alem do Leste a Oeste então se hade proceder com os conselhos q̄ acima apontamos acrescentando ou tirando tempo intermedio das duas considerações ...*<sup>43</sup>

O jesuita português não se alongou muito nesta explicação, mas a verdade é que não haveria muito mais a acrescentar, porque, tal como Regiomontano referiu, este método para determinar a paralaxe cometária, em longitude, não era mais do que um complemento, desse outro, exposto no “quinto problema”. Isto é, o método para achar o lugar verdadeiro de um cometa na Eclíptica.

No título seguinte, isto é, no décimo, Francisco da Costa debruçou-se sobre a determinação da latitude aparente de um cometa, mas afastou-se, neste caso do método seguido por Regiomontano. Este, começou por referir, no “sétimo problema”, que aquele valor poderia ser facilmente obtido, com o auxílio de um instrumento e tendo como referência uma estrela fixa cujas efemérides fossem conhecidas, desde que se seguisse a metodologia adoptada por Ptolomeu na observação da Lua. Todavia, esse valor poderia ser conseguido, mais facilmente, por meio da observação da altura meridiana do cometa, do respectivo azimute e do angulo horário, a partir da altura de uma estrela fixa conhecida. Com efeito, segundo Regiomontano:

---

<sup>42</sup> Ioannis de Monterejiogermani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 187. Traduzido na mesma obra a p. 103.

<sup>43</sup> B. L. 10W2038S Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Fols. 7vº

“... Como é usual, por meio de um instrumento alinhado com uma estrela fixa, poder-se-á facilmente obter a desejada latitude do cometa, se for seguido ensinamento de Ptolomeu na observação da lua. Contudo, se desejar obter uma observação mais simples, considere a altura aparente do cometa à vertical, o seu azimuth e a altura de uma estrela fixa, de forma que o tempo da observação seja conhecido ...”<sup>44</sup>

Dito isto, Regiomontano passou a explicar o seu método, que ilustrou com a figura que a acima reproduzimos.

Nesta figura, a letra O indica a posição aparente do cometa e a letra Z o zénite do observador. O arco ALB corresponde ao horizonte, sendo portanto OL a altura do cometa acima do horizonte e OZ a distância zenital. Dois valores conhecidos, à partida,

por meio da observação efectuada com um instrumento apropriado.

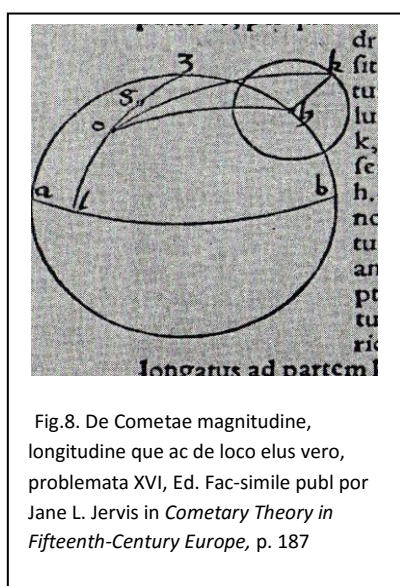


Fig.8. De Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eius vero, problemata XVI, Ed. Fac-simile publ por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 187

O arco ABHZ representa o meridiano que passa pelo Polo Norte H e pelo zénite Z do observador. Assim sendo, o ângulo OZH é conhecido, uma vez que o arco ZH é, nem mais nem menos, do que o complemento da altura do polo. Quanto ao arco OH também é conhecido visto que se trata do complemento da declinação aparente do cometa. O mesmo acontece com o ângulo ZHO, porque se conhece o ponto de intersecção entre o meridiano e a Eclíptica bem como

o valor do ângulo horário no momento da observação. E sabendo isto, saber-se-á também o valor da ascensão recta entre aquela intersecção e início de Capricónio, que corresponderá ao valor do ângulo ZHK. Ora somando os ângulos ZHO e ZHK, obter-se-á o valor do ângulo OHK. Finalmente, conhecendo o valor do arco HK, que corresponde à máxima declinação do Sol e tendo em conta que o arco OH já era

<sup>44</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 187. Traduzido na mesma obra a p. 104.

conhecido, fácilmente se saberá o valor do arco OK, cujo complemento corresponde à latitude aparente do cometa<sup>45</sup>.

Pelos vistos, o padre Francisco da Costa não concordou com esta solução que, recordamos, Regiomontano reputou de mais fácil do que o método utilizado por Ptolomeu para a observação da Lua e optou por este último, como ficou patente no excerto do “título decimo” da sua obra, intitulado “Como se conhecerá a Latitude aparente do Cometa se alguma tiver”, que a seguir transcrevemos:

*“... Quem andar versado na doutrina de Ptolomeu no  $\bar{q}$  toca as observações da lua podera com m<sup>ta</sup> facilidade alcançar a Latitude viso do cometa tomando a diferença  $\bar{q}$  tiver o cometa d’algua estrella fixa cuja Latitude for conhecida a qual acrescentando o intervalo  $\bar{q}$  entre o cometa e a tal estrella ouver, ou tirando se assi a observação o pedir ficara conhecida a latitude apparente do cometa o qual modo posto  $\bar{q}$  a Moneregio parecesse algo tanto diffeituoso por onde quis dar outro a seu parecer mais claro, não obstante o parecer deva ser tão entendido na Astronomia diremos ser este o mais facil e certo de quantos se podem dar, alem de ser de Ptolomeu ou conforme a sua doutrina no lugar allegado, verdade he  $\bar{q}$  por nelle se supor o conhecim<sup>to</sup> da Latitude d’algua estrella  $\bar{q}$  junto do cometa se achar parecera a alguns difeituoso mas se bem quiser considerar achara não ser essa mais facil se as tavoas de valores insignes quisermos recorrer em algumas se mostra a latitude em outras mais curiosidades das estrellas conhecidas e assi não havera  $\bar{q}$  julgar de diffeituoso o  $\bar{q}$  tanta facilidade tem ...”*<sup>46</sup>

Foi com uma certa ironia que o jesuita português declinou a proposta de Regiomontano, apesar de vinda de alguém “tão entendido na Astronomia”, contrapondo-lhe a “velha” solução de Ptolomeu que, para além de, no seu entender, ser mais fácil do que o método alternativo elaborado pelo astrónomo alemão, tinha ainda a vantagem de conter a chancela do grande mestre do saber astronómico. Mas continuemos.

<sup>45</sup> Ioannis de Moneregio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 187. Traduzido na mesma obra a p. 104.

<sup>46</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Fols. 7- 7v<sup>o</sup>.

No décimo primeiro capítulo do *Tratado Astrológico dos Cometas*, Francisco da Costa atacou, à sua maneira, o momentoso problema da determinação da distância dos cometas ao centro da Terra. E dizemos à sua maneira, porque a sua abordagem deste problema foi, como se verá em seguida, substancialmente diferente do modo como Regiomontano tratou o mesmo assunto.

No “décimo problema” da sua obra, o astrónomo alemão utilizou o método para a determinação da paralaxe que expusera no “primeiro problema”, para achar a distância de um cometa ao centro da Terra, mas introduzindo-lhe, neste caso, uma variante, como se pode ver na figura que a acima reproduzimos.

Tratou-se da extensão da linha GH – definida pela posição do observador H e pelo lugar aparente do cometa G – a partir da qual foi traçada a linha NE, perpendicular a GH e passando pelo centro da Terra “E”. Ora sendo conhecido o ângulo AHG ( altura do cometa) saber-se-á imediatamente o valor do angulo EHN, bem como relação entre o lado HE (raio da Terra) e os lados EN e NH do triângulo rectângulo EHN. Recorde-se também que, de acordo com os passos do “primeiro problema”, uma vez conhecido o valor do arco BK, saber-se-ia o valor do correspondente ângulo ao centro BEK e, em seguida, o seu alterno EGN. Significa isto que, a partir daqui, estavam

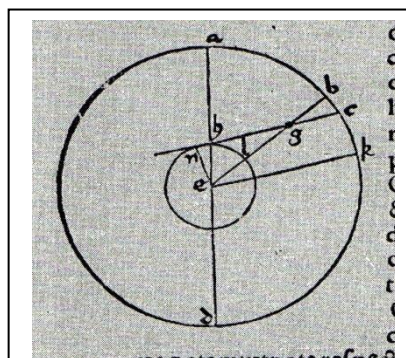


Fig.9. De Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI, Ed. Fac-simile publ por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*, p. 187

reunidas as condições para se resolver o triângulo GEN, uma vez que a relação entre o lado GE e os lados EN e NG era conhecida. E como, por outro lado, a proporção entre os lados GE e NG relativamente a NE também era conhecida, ficar-se-ia assim a saber a distancia do cometa ao centro da Terra.

Sublinhe-se ainda que, nesta demonstração, Regiomontano declarou, explicitamente, que considerara a Terra como um ponto. Com efeito, de acordo com as suas palavras, no início do “décimo problema”:

*“... O circulo de altura ABCD construido em torno do centro E representa um círculo máximo relativamente ao qual a terra pode ser considerada como um ponto ...”<sup>47</sup>.*

Esta, portanto, a razão pela qual admitiu, logo no “primeiro problema”, que o ponto (k), resultante da intersecção, entre a Esfera Celeste e uma linha recta paralela a (h,c), com origem em (e), ou seja no centro da Terra, seria geometricamente equivalente ao ponto (c).

No texto do “titulo undecimo” da sua obra intitulado, “Como se conheçera a distancia do Cometa do centro do mundo e do centro da vista”, o padre Francisco da Costa dirigiu-se os seus leitores dizendo-lhes que deveriam proceder geometricamente como Regiomontano, quando procurassem determinar a distância a que um qualquer cometa se encontrava da Terra, ou seja, utilizando o método proposto pelo astrónomo alemão para determinar a paralaxe, que também ele próprio adoptara, com as correcções a que já fizemos referência. Todavia, apesar desse apelo, o padre Francisco da Costa apresentou – em nossa opinião – uma solução muito mais clara e objectiva, na qual, ao contrário de Regiomontano, explicitou, com uma notória preocupação pedagógica, a utilização da trigonometria esférica. Mas fez mais do que isso. Explicou, detalhadamente, como se verá no excerto que a seguir transcrevemos, o método a utilizar na determinação da distância de um cometa, ou de *“qualquer outra coisa do centro da nossa vista”*, com o *“quadrado geométrico”*.

Repara-se também que, na figura correspondente ao texto do jesuíta português, este continuou, de acordo com a correcção que havia introduzido no “titulo quinto”, a manter as linhas HC e EK referentes ao horizontes aparente e verdadeiro, perpendiculares ao eixo da Terra.

Mas passemos então ao texto de Francisco da Costa:

---

<sup>47</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p. 187. Traduzido na mesma obra a p. 107.



“... Represente ao pr<sup>o</sup> movel o circulo A BCD cujo centro E do qual se fara o circulo HL  $\bar{q}$  denota a superficie da terra, e a linha AD seja diametro dambos os circulos H centro da vista, A zenith, do centro do mundo e do da vista tirem se duas linhas  $\bar{q}$  passando pollo centro do cometa G feneção na superficie do pr<sup>o</sup> movel nos pontos B, C,  $\bar{q}$  são o lugar verdadeiro e aparente ou visual do cometa +<sup>48</sup>, prolongesse depois disto a linha HC ate  $\bar{q}$  se lhe possa laçar hua perpendicular do centro do mundo  $\bar{q}$  sera EN querendo pois se ter a distancia do cometa d’ ambos os centros da vista e do mundo procedereis geometricam<sup>te</sup> nesta forma conforme a Montereio. No triangulo EHN rectângulo conhecereis dous ângulos: ENH  $\bar{q}$  he recto, e EHN porquanto he igual ao ângulo AHG (cuja quantidade e tamanho se alcança com o instrum<sup>to</sup> conhecendo o arco AC  $\bar{q}$  lhe responde ser de tãtos graos) tambē he conhecido<sup>49</sup>; a linha EA por ser semidiâmetro de todos, buscando logo nas tábuas dos sinos o seno (?) que responde ao triangulo EHN, HEN  $\bar{q}$  he o tamanho dos lados opostos EN, NH sabereis com m<sup>ta</sup> facilidade pela regra de tres a proporção  $\bar{q}$  tem os ditos lados com o semidiametro da terra  $\bar{q}$  sera sino total e porquanto sabia sua medida em milhares (de) legoas saberei tambē pola mesma regra de quantas milhas ou legoas são os ditos lados como se pode ver em dos triangulos rectilíneos prop. 2 : consideremos agora o triangulo EGN cujo lado NE ja conhecemos de quantas milhas antes andou (?) cō o semidiametro da terra; o angulo ENG he met<sup>de</sup> e assi o lado EG sino total, o angulo NGE por ser coalterno do angulo BEK ( cuja quantidade he conhecida por se ter sabido o tamanho do arco BK com o instrum<sup>to</sup> ) he conhecido e por conseg<sup>te</sup> o angulo GEX por ser o complem<sup>to</sup> que faltava ao angulo EGN pera hū angulo recto. E assi sabereis a proporção  $\bar{q}$  tem o lado GE com EN, NG. E assi de quantas milhas e legoas seja a linha EG  $\bar{q}$  he a distancia do Cometa do centro do mundo. E se da linha NG conhecida tirar NH o  $\bar{q}$  ficar mostrara a distancia do cometa do centro da vista.

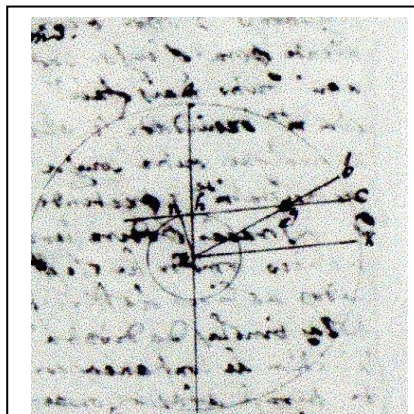


Fig. 10. Tratado Astrológico dos Cometas.  
Fol<sup>o</sup> 8

<sup>48</sup> Nota na margem esquerda do fol<sup>o</sup> 8, assinalada com este sinal (+): do centro do mundo lancesse hua linha paralela a linha HC cuja extremidade será o ponto K do pr<sup>o</sup> movel

<sup>49</sup> Nota na margem esquerda do fol<sup>o</sup> 8, assinalada com este sinal (+): e o que falta pera hu angulo recto he o tamanho do angulo HEN e assi ficão todos os angulos conhecidos



Posto que este modo seja muy exacto e certo por ser algu tanto vagaroso e sopor o conhecim<sup>to</sup> dos sinos me pareceo conveniente pera seusar (?) enfadam<sup>to</sup> aos menos pacientes apontar aqui outro mais facil e de igual certeza e pollo qual com m<sup>ta</sup> brevidade se alcança a distancia do cometa como de qualquer outra cousa do centro da nossa vista  $\bar{q}$  he o  $\bar{q}$  principalm<sup>te</sup> se pretende em semelhantes casos observar, cuja demonstração podera ver que quiser em nosso quadrado geometrico: o modo he o seg<sup>te</sup>. Ponha-se o quadrado com hū dos lados ao nivel do horizonte e descobrindo o cometa pollas pinolas da dioptra do quadrado notesse as partes que a linha de confiança corta e de  $\bar{q}$  lado, e avendo comodida de pasase (a) afastar, ou para tras ou para diante; façasse o mes mo  $\bar{q}$  na pr<sup>a</sup> estancia e tomando a diferença  $\bar{q}$  entre os dous numeros de partes cortadas ouver se forem do mesmo lado, pollaei por numero pr<sup>o</sup> na regra da aurora, o 2<sup>o</sup> lugar sera o maior numero das partes contadas, o terceiro sera o intervalo que ouver da pr<sup>a</sup> distancia ate a seg<sup>da</sup>, isto feito multipliquesse o terceiro numero pollo segundo e o que sair dividasse pollo n<sup>o</sup> e sabersea a distancia  $\bar{q}$  ha do centro da vista ate o lugar onde no horizonte responde o cometa de tal modo  $\bar{q}$  a linha  $\bar{q}$  do cometa se lançasse cortasse o horizonte a angulos rectos. E se as partes  $\bar{q}$  a dioptra corta em hua distancia fossem do lado diverso, e noutra do lado dr<sup>to</sup>, reduzirse hão as partes diversas às dr<sup>tas</sup>. E pollo modo que em nosso quadrado ensinamos, e procedersse à no mais como fica dito isto feito considerase a proporção dos lados do triangulo  $\bar{q}$  com a dioptra fazem o lados do quadrado na pr<sup>a</sup> distancia e porquanto hū delles e conhecido em palmos, milhas, ou outra qualquer medida tambē se saberá na mesma medida o tamanho do lado  $\bar{q}$  mostra a distancia da nossa vista ao cometa.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> B. L. 10W2038S Codex. Tratado Astrológico dos Cometas. Fols. 8- 8v<sup>o</sup>

Francisco da Costa não se alargou em explicações mais detalhadas sobre o “quadrado geométrico”, certamente porque não as considerou oportunas, neste caso concreto. E não porque lhe faltasse matéria para o fazer, porque no mesmo Códice<sup>51</sup> onde se encontra o seu *Tratado Astrológico dos Cometas*, está inserido no documento, já referido no início, intitulado *Do Uso dos Instrumentos Mathemáticos*<sup>52</sup>, do qual consta um capítulo sobre aquele instrumento.

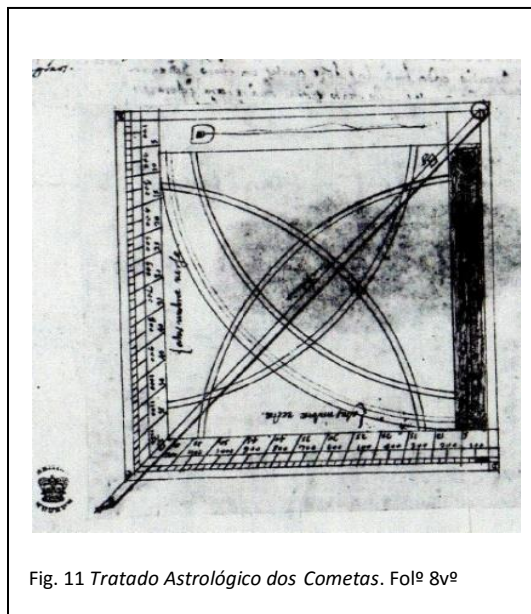


Fig. 11 *Tratado Astrológico dos Cometas*. Fol.º 8vº

Esse documento que, tal como o *Tratado Astrológico dos Cometas*, fez parte do conjunto das lições ministradas no Colégio de Santo Antão sendo, por conseguinte, um instrumento de estudo e de trabalho, está repleto de anotações, de rasuras e mesmo de repetições de alguns textos, ou parte deles, redigidas por diferentes escreventes, que comprovam o fim para que foi usado. Como já atrás referimos, o documento intitulado *Do Uso dos Instrumentos Mathemáticos* é da autoria do padre João Delgado, o que significa, muito naturalmente, que Francisco da Costa utilizou, nas suas aulas, as matérias elaboradas pelo seu colega e orientador João Delgado. Mas é indiferente, neste caso, que as lições sobre o “quadrado geométrica” sejam da autoria deste ultimo ou de outro qualquer mestre jesuíta. O que importa sublinhar é que a instrução sobre os instrumentos de medida da altura e distância dos astros, não só fez parte das preocupações dos padres mestres que leccionaram a Aula de Esfera em Santo Antão, como atingiu também um razoável grau de exigência. Debrucemo-nos, nomeadamente, sobre o capítulo IV do *Uso dos Instrumentos Mathemáticos*, intitulado “De como se farão as taboas accomodadas ao nosso quadrado ou qualquer outro”, onde consta o seguinte:

<sup>51</sup> British Library. 10W2038SP Codex.

<sup>52</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, fols. 235-278.

*“ ... Invenção singular e de grande engenho e sutileza foi a da doutrina dos sinos, pella qual entre outros grandes proveitos se fazem com grande facilidade taboas que servem para o uso dalguns instrumentos Mathematicos como ao presente vemos na composição do quadrado geométrico. O modo que os autores guardão na feitura destas taboas he o seguinte. Multipliquesse em si o numero de partes propostas e o produto se ajunte ao quadrado de 1200 partes e desses números todos juntos busquese a raiz quadrada e guardese de parte para servir de divisor. Isto feito multipliquesse o numero das partes propostas pollo sino total ( o qual por agora queremos seja 100000 partes segundo também Purbachio o supusesse) e o que sai dividesse polo divisor que mandamos guardar e ter se ha o sino do arco que buscava, do qual sino se conserva em suas taboas o arco e notasse defronte do numero das partes propostas. Declaramos isto mais em hu exemplo da taboa maior e o mesmo se entende proporcionalmente na menor.*

*Seja o numero das partes propostas 600, este multiplicado em si, saem 360 000, aos quaes ajunto 1 440 000 e saem 1 800 000 deste numero busco a raiz quadrada que he  $1341 \frac{641}{1000}$ , quasi depois disto multiplico as partes propostas que era 600 e saem 360 000 000 esta dividida por  $1341 \frac{641}{1000}$  o qual farei propondo tres cifras e dividirei 1341 641. E assi dividirei 360 000 000 por 1341641 e virão 268328 cujo arco he de 26 gr 33 min 55 seg e este que se achou responde em nossa taboa ao numero das ditas partes ...”<sup>53</sup>.*

Importa sublinhar que as tábuas aqui referidas, para uso do quadrado geométrico, foram uma invenção de Peuerbach e não do padre João Delgado. Aliás, ele próprio fez uma referência ao astrónomo vienense no texto que acabámos de transcrever.

É bem provável que ao propor a utilização do quadrado geométrico, que chamou de “nosso”, para medir a distancia de um cometa ao centro da Terra, Francisco da Costa não se tenha limitado, nas suas aulas, à exposição do texto do “titulo undécimo” e que tenha dedicado uma parte do seu tempo a ensinar o método, atrás transcrito, para a construção de uma tábua de senos – que a seguir reproduzimos – adaptada aquele instrumento. Assim sendo, consideramos como admissível o ensinamento da matéria constante no *Uso dos Instrumentos Mathematicos*, não só essencial para a abordagem

---

<sup>53</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, fols 241v<sup>9</sup>-242

das teorias cometárias, neste caso de *Tratado Astrológico dos Cometas*, mas também de outras “cadeiras” que constituíam a “Aula da Esfera”, como a Hidrografia, e a Cartografia, e outras, o que só pode significar um enriquecimento científico da actividade desenvolvida pelos padres mestres de Santo Antão, na viragem do século XVI.

Em nosso entender o texto contida no Códice Egerton, denominado *Uso dos Instrumentos Matemáticos*, não está completo, porque não faria sentido que não fosse dada qualquer explicação sobre o modo operativo do cálculo da Tabela aqui reproduzida e, sobretudo, sabendo nós que tanto Francisco da Costa como João Delgado eram dois “homens de saber” cuja actuação se pautava pelo rigor.

É pena, portanto, que esta “Taboa Maior” não tenha sido acompanhado de “instruções”, porque ela é o exemplo mais significativo de um problema cuja resolução prática só se tornou acessível com a invenção dos Logaritmos atribuída a Napier, em 1616, data da publicação dos *Mirifici Logarithmorum canonis* descriptio, mas, especialmente, com a publicação da *Arithmetica Logarithmica* de Briggs, em 1624, que foi a primeira Tábua de Logaritmos na base 10, com 14

Fig. 12. Do *Uso dos Instrumentos Mathematicos*. Fols 241v<sup>o</sup>-241

casas decimais para os inteiros desde 1 a 20000 e de 90000 a 100000. Contudo, só em 1633, apareceram as Tábuas logarítmicas das funções trigonométricas, também por iniciativa de Briggs e Vlacq. O primeiro elaborou uma tábua, cujos resultados, iam até à décima parte do grau, que Adrien Vlacq transformou em unidades da ordem do minuto de arco<sup>54</sup>. Como seria de esperar, todas estas descobertas foram recebidas com muito agrado pelos géometras, astrónomos, cartógrafos, agrimensores e por

<sup>54</sup> J.D. Williams. *From Sails to Satellites*. Oxford, New York, Melbourne. Oxford University Press, 1992, p.p. 52-53.

todos quantos estavam obrigados a fazer cálculos extremamente morosos e complicados, para conseguirem construir uma Tabela de senos, como acontecia com os nossos matemáticos Francisco da Costa e João Delgado.

Na verdade, antes da invenção dos logaritmos, a construção de Tábuas Trigonométricas era um verdadeiro “quebra-cabeças”, porque elas eram feitas com base na coordenação de progressões aritméticas e geométricas. Ptolomeu, a quem pertence a primeira tábua trigonométrica de que há notícia, usou nos seus cálculos fracções sexagésimais cujos denominadores eram múltiplos de 60, como se infere do “canon” que corresponde a  $23^\circ$ , representado por  $23/60 + 55/60^2 + 27/60^3$ , do que resulta, para  $23^\circ$  o valor de 0.39874, portanto com cinco casas decimais. Ora como o resultado correspondente a metade de  $23^\circ$ , ou seja  $11^\circ \frac{1}{2}$ , é de 0.19937, logo este será o valor do seno daquele ângulo. Note-se que nos cálculos que fez para a construção das suas tábuas, Ptolomeu utilizou cordas com intervalos de meio grau, o que com base na fórmula em que a corda do ângulo ao centro  $\theta$  é igual a  $2 \sin (\theta/2)$ , tal como se exemplifica na figura ao lado.

Ptolomeu construiu portanto, com base nesta hipótese de cálculo, tábuas de senos com intervalos de  $\frac{1}{4}$  de grau<sup>55</sup>.

Ora sabendo-se a relutância que existiu desde a Antiguidade, na utilização de fracções com o numerador 1, o que significava que se utilizava a fracção  $\frac{3}{4}$  como  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , ou  $\frac{2}{9}$  como  $\frac{1}{6} + \frac{1}{8}$ , não é difícil imaginar-se o trabalho que dava a construção de tais tabelas.

No décimo segundo capítulo da sua obra, ou “título doze”, Francisco da Costa abordou o método para determinara dimensão de um cometa, que intitulou de “como se saberá a grandeza do cometa”. Tal como Regiomontano havia feito, no “décimo segundo problema”<sup>56</sup>, o jesuíta português propôs a utilização da balestilha para se

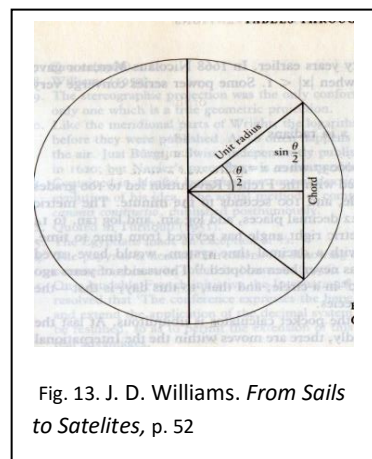


Fig. 13. J. D. Williams. *From Sails to Satellites*, p. 52

<sup>55</sup> J.D. Williams. Opra cit supra, p. 53.

<sup>56</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eius vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p.p- 187-188. Traduzido na mesma obra a p.p. 108-109.

efectuar a referida operação que, segundo ele, deveria ter lugar após à determinação da distância do cometa ao centro da Terra, nos moldes que a seguir transcrevemos:

*“... Conhecida a distancia do cometa em legoas ou milhas do centro da nossa vista com ajuda do radio astronomico como em tratado que dele fizemos ensinamos, pondo o radio ao nivel do horizonte e descobrindo pollas pinolas do transversario a grandeza do cometa com m<sup>ta</sup> facilidade alacancaremos sua quantidade por  $\bar{q}$  a proporção que tiverem as partes do radio  $\bar{q}$  estiverẽ desdo centro do olho ate onde o transversario toca com as partes  $\bar{q}$  ouver entre as duas pinollas do transversario pollas quaes se descobrira a corpulência do cometa, essa vista terá a distancia que ha desde nossos pees ate o lugar onde se imagina  $\bar{q}$  fica no horizonte hua linha lançada do centro do cometa com a altura do cometa, e assi multiplicando o numero da distancia conhecida pollas partes  $\bar{q}$  achei entre as pinolas, e repartindo o numero  $\bar{q}$  me sair pollas partes do rádio  $\bar{q}$  estavam entre o olho e o transversario, sairme- há no quhociente o numero e medida da grandeza do Cometa como pondo por exemplo  $\bar{q}$  as pinolas distasem 24 partes hua da outra, e o tranversario do olho 240, digo ter a distancia de nossos pees ate o ponto do horizonte onde toca a linha do cometa proporção décupla a grandeza do cometa, por onde se a dita distancia era de 3400 pees milhas legoas a grandeza do cometa será das taes medidas 340 como consta das regras da proporção, e porquanto por este modo som<sup>te</sup> se mede o diâmetro do cometa quem quiser saber sua circunferência multiplique o diâmetro por tres por  $\bar{q}$  essa he a proporção em  $\bar{q}$  os corpos sphericos estão com seus diâmetros, o numero produzido mostrara a grandeza do cometa ou de sua circunferência seg<sup>do</sup> a maior periferia e hasse porem de advertir que aqui soppomos com Joam de Montereio ser o cometa de figura spherica, o qual nem sempre acontece mas qualquer figura  $\bar{q}$  tiver sempre pollo modo  $\bar{q}$  sea dito se poderá saber sua mor grandeza  $\bar{q}$  respondera ao mor angulo visual. E também a menor  $\bar{q}$  fica comprehendida debaixo do mesmo ângulo da vista.<sup>57</sup>*

A explicação de Francisco da Costa para a determinação da “grandeza do cometa” foi incomparavelmente mais completa do que a que havia sido dada por Regiomontano. Com efeito, no texto que incluiu nos *Dezasseis Problemas*, este fez uma introdução sobre o manuseamento de um modelo de balestilha, da sua autoria,

<sup>57</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*. Folº. 9.

cuja gravura a seguir reproduzimos, seguida de algumas breves considerações sobre o método de observação. Foi o seguinte o conteúdo dessa explicação :

*“... Use o instrumento, depois de terminado, da seguinte forma: coloque a ponta A próximo do olho direito, mantendo o esquerdo fechado e aponte a régua para o centro do cometa. Isto será fácil se a colocar sobre um qualquer suporte. Mova a pequena régua CD para trás e para a frente até que esta cubra todo o diâmetro do cometa. Uma vez feito isto, conte o numero de divisões que ficaram entre a ponta A e a régua CD e numa tábuia preparada para esse fim, leia o diâmetro aparente do cometa.*

*A construção desta tábuia será feita à p. Poderá usar este instrumento para medir não só o diâmetro do cometa, mas também o da Lua e do Sol, tendo em atenção que a luz do Sol não esteja muito clara ...”<sup>58</sup>*

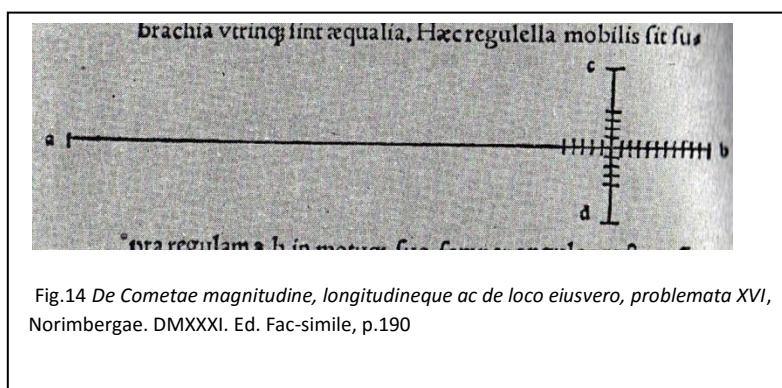


Fig.14 *De Cometae magnitudine, longitudineque ac de loco eiusvero, problemata XVI*, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile, p.190

O contraste entre o conteúdo das duas explicações é, realmente, enorme. Mas há ainda um pormenor que vale a pena sublinhar, ao qual Jane L. Jervis fez referência na sua *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe* ;<sup>59</sup> o facto de Regiomontano não ter feito nenhuma chamada de atenção relativamente à necessidade de se ajustar a posição do centro da visão – o olho do observador – e o começo da escala construída no virote da balestilha. Um aspecto que, ainda segundo a mesma autora, Levi ben

<sup>58</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eius vero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p.p. 189-190. Traduzido na mesma obra a p. 110.

<sup>59</sup> Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p.108



Gerson, o alegado inventor deste instrumento<sup>60</sup>, teria tido em conta depois de várias experiências práticas. Mas a verdade é que Francisco da Costa também não fez alusão a esse problema, no texto que atrás transcrevemos, muito embora não o ignorasse e a ele fizesse certamente referência nas suas aulas, como demonstra o capítulo relativo ao *Uso do Radio Astronómico*, contido no documento intitulado *Do Uso dos Instrumentos Mathemáticos*<sup>61</sup>, já atrás referido a propósito do Quadrado Geométrico, e ao qual foi dado o sub-título de “Advertencias Gerais para o uso do Radio Astronomico”. Dele constam as seguintes chamadas de atenção dirigidas aos utilizadores do referido instrumento.

*“... Ante toda a operação e uso do Radio Astronomico convem com suma diligencia guardar as presentes advertências para não cometer algum erro em as observações que com elle se fizerem, e tem este instrumento muito mais necessidade de conselhos que outro nenhum pollas resões que das seguintes advertências virão.*

*Primeiramente o lugar mais certo e seguro segundo parecer de graves astrónomos ensinados polla experiencia, onde se há de por a ponta do Radio onde os graos acabão e as partes iguais começo he na mação do rosto que esta por baixo do olho com o qual estando fixado o rádio fica o olho como centro e o transversario como corda do circulo que do olho se descrevesse.*

*A segunda advertencia he que medindo se as alturas se hade ter o Radio ao nível parallelo ao horizonte o qual se fará com suma certeza e pouca diffculdade se da pinola do transversario quer fica para cima se deixasse cair hum prumo cuja linha estando parallella com o transversario está também o Radio parallelo ao horizonte.*

*3ª No chegar ou afastar do olho o transversario se hade attentar a comodidade do lugar porque avendo comodidade pera ir pera diante para a segunda advertência se afastara quanto for possível do olho o transversario mas pollo contrario não podendo andar para diante por causa de agoa ou outro algum impedimento se hade chegar mais ao olho na primeira observação, como depois veremos.*

*4ª Nas cousas que distantes se ouverem de medir sem algum erro se hade advertir que se descobrão clara e distintamente suas extremidade segundo as quaes se*

---

<sup>60</sup> As opiniões sobre este assunto não são unânimes. Por exemplo, Charles. H. Cotter em *A History of Nautical Astronomy*, London, Sidney, Toronto. Hollis & Carter, 1968, p. 64, aponta Jacob bem Makir como presumível inventor da Balestilha

<sup>61</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, fols. 235-278



*comprehendem os raios visuaes por que não se vendo desta (ilegível) não saíra precisamente a conta que se fizer antes sempre avera erro não por falta do instrumento senão por defeito da vista.*

*Ultimamente se notara que quando avendo duas estancias em plano se medira a distancia de hua a outra se hade medir do meio do pee do que fez a observação em ambas pollo qual convem que em estas observações se tenha o pescoço direito e tudo o mais dito sem algua inclinação com os pees juntos, em a qual postura se da ponta do osso por baixo do olho se lançar hum prumo tocara a terra em direito do meio do pee. Outros pera evitar erro e não estarem com tantas cautellas trazem consigo nestas observações hum bordão o qual porregado na terra e posto a prumo lhe fica dando por baixo do olho tanto quanto pede a postura do Radio que posto sobre elle fica junto ao olho no lugar já nomeado ...”<sup>62</sup>*

Julgamos ser possível afirmar, perante os textos complementares que acabámos de reproduzir, bem como outros que não tivemos necessidade de nomear, como o “Uso do Quadrado metido dentro do Quadrante e sua composição” <sup>63</sup> todos incluídos no documento chamado *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos* que os padres Francisco da Costa e João Delgado não ignoraram, nas suas lições, os aspectos práticos da utilização dos instrumentos de medida, tanto na observação astronómica como nos trabalhos de engenharia e, em particular, na observação dos cometas.



Fig. 15. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 9vº.

Passemos então ao “título treze” da obra de Francisco de Costa que este apelidou de “Se o Cometa tiver cauda como se saberá seu comprimento e grossura”.

*“ ... Sendo a materia da cauda do cometa mais leve e subtil claro esta q̄ hade ficar mais alevantada de tal modo q̄ se do centro do mundo se lancasse hua linha que passando pollo centro do cometa tocasse a superfúcie do Ceo a tal linha també*

<sup>62</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Do Uso dos Instrumentos Mathematicos*, folº 269

<sup>63</sup> B. L. Opra cit supra, fol. 260

*passaria pollo meio da cauda por onde querendo saber seu comprimento ponha-os ser o cometa G sua cauda GN tomando com o rádio Astronomico ou qualquer outro instrumento accomodado o tamanho do ângulo visual  $\bar{q}$  he GHN tede pollo acima dito conhecido a grandeza do lado HG do triangulo GHN; item o lado (do) ângulo HGN he conhecido porquanto o ângulo inferior FGH ja estava conhecido tendo logo subi-o no triangulo GHN dous ângulos e por conseguinte todos tres com o lado GH buscando na taboa dos signos o signo do ângulo GHN e sua proporção com o lado GH cuja grandeza em pees ou milhas já saberei na mesma medida quam comprido seja o lado GN que represe a cauda do cometa. E querendo mais saber sua grossura a qual ou he Cylindrica ou Conica, se for Cylindrica ou Conica, se for Cylindrica multiplicasse o diâmetro do cometa (ilegível) em si, e o  $\bar{q}$  sair multiplicasse tambẽ pollo comprimento da cauda, E porquanto a columna quadrilatera  $\bar{q}$  deste modo se fiser terá terá com a cauda do cometa a mesma proporção  $\bar{q}$  o quadrado como o circulo  $\bar{q}$  tocando em seus ângulos encerra  $\bar{q}$  he quasi como de quatorze a onze, ficara conhecida a grossura do tal cylindro se já conhecemos o tamanho da Columna quadrilátera; item se a figura da cauda fosse cónica tendo sua base no corpo do cometa e a ponta ou vértice alevantada acima, achada a grossura do cilindro tomaremos a terceira parte por grossura da dita cauda<sup>64</sup> por $\bar{q}$  a figura cylindrica tem com a cónica sendo a mesma base d'hua e doutra como se demonstra comunmente ...”<sup>65</sup>*

Neste caso, o padre Francisco da Costa seguiu mesma metodologia que já havia seguido em relação à determinação da distância de um cometa ao centro da Terra. Usou, como ponto de partida, o método geral de determinação da paralaxe apresentado no primeiro dos *Dezasseis Problemas* de Regiomontano, mas imprimiu depois à explicação do problema que se propôs resolver – a determinação do comprimento da cauda de um cometa – o seu cunho pessoal. Isto é: tornou bem mais explícita do que Regiomontano havia feito, a utilização das tabelas dos senos para achar a proporção entre os lados dos triângulos definidos na figura atrás reproduzida e, por fim, o comprimento do lado GN, correspondente à cauda do cometa. No essencial seguiu os passos de Regiomontano, mas ainda com mais uma diferença. Fez

<sup>64</sup> Nota na margem direita do folº 9vº: Orontio no (...) de sua Geometri cap. 30 ensina o modo com q fácil mente se poderá saber a grandeza de qualquer pyramide redonda ou cónica, e de qualquer quadratura.

<sup>65</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, folº 9vº.

uma síntese dos assuntos tratados por aquele autor nos problemas quinze e dezasseis, respectivamente a determinação do comprimento da cauda de um cometa e o respectivo volume.

Importa ainda salientar que Francisco da Costa não fez qualquer referência a aquele que foi considerado um dos grandes avanços da teoria cometária no século XVI. A teoria em torno da orientação das caudas dos cometas na direcção do Sol, que envolveu Fracastoro e Apiano, mas também Cardano, uma das referências do jesuíta português. É um pouco estranho que este não se tenha pronunciado sobre esse aspecto e reproduzido, por outras palavras é certo, a explicação física de Regiomontano sobre as caudas dos cometas. Ou seja: a de que estas eram constituídas pela mesma matéria do núcleo, só que um pouco menos densa. Com efeito, segundo o astrónomo alemão:

*“... é necessário compreender que a substancia que compõe a cauda do cometa não é diferente do corpo, mas apenas mais rarefeita e leve; por causa da sua rarefacção a luz brilha através dela e diz-se que se estende para cima. Para medir o seu comprimento, traçar-se-á uma linha recta a partir do centro da Terra até ao centro do cometa que continuará para além dele através do meio da cauda ...”*<sup>66</sup>

É possível que Francisco da Costa tenha optado apenas pela resolução matemática do problema das dimensões da cauda dos cometas, deixando para outros a discussão sobre a natureza física desse apêndice cometário. Contudo, não é de todo improvável que estivesse, simplesmente, de acordo com a explicação dada por Regiomontano, que não é outra senão um pedaço da tese de Aristóteles sobre a natureza dos cometas.

Com este “título treze” termina a exposição do padre Francisco da Costa pela Astronomia Cometária. Seguem-se mais doze “títulos”<sup>67</sup> onde o autor entra, finalmente, no domínio da Astrologia, mas cuja abordagem deixaremos para mais tarde, quando tratarmos do milenário debate levado a cabo por toda a Humanidade em torno dos malefícios, dos perigos ou dos sinais positivos contidos nas aparições

---

<sup>66</sup> Ioannis de Montereio germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco eiusvero, problemata XVI, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985, p.p- 192-193. Traduzido na mesma obra a p. 111.

<sup>67</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 10-17vº

dos cometas e da sua profunda influência na Cultura Popular. Por agora, limitaremos este o nosso trabalho acerca das teorias cometárias ao domínio da Astronomia Matemática.

Relativamente à aproximação que acabámos de fazer à obra do padre Francisco da Costa, parece-nos importante salientar, desde já, alguns aspectos que consideramos dignos de relevo.

Em primeiro lugar, o facto de o padre Francisco da Costa ter estado longe de se limitar a um decalque dos *Dezasseis Problemas* de Regiomontano, como pensamos que ficou demonstrado pelas críticas que formulou a algumas das soluções daquele astrónomo e matemático, bem como, pelas alterações que introduziu naquele documento, que foi inegavelmente a sua base de trabalho, nomeadamente as que se relacionaram com os fundamentos teóricos e com as técnicas de manuseamento dos instrumentos de medida da altura e distância dos astros.

Em seguida, o aspecto – que consideramos digno de toda a atenção – consubstanciado no aproveitamento da elaboração de um trabalho no domínio da Astrologia para o transformar num verdadeiro manual prático de observação dos cometas. Na realidade, ou estamos muito enganados, ou o que ressalta à vista, com mais evidência, em todo o *Tratado Astrológico dos Cometas*, é a parte dedicada à Astronomia Cometária, porque foi nela, sobretudo, que o autor se empenhou, colocando aí uma boa parte da sua sabedoria e da sua experiência como astrónomo e matemático.

Depois importa referir a estreita relação científica e pedagógica entre os padres João Delgado e Francisco da Costa, indelevelmente marcada pela estada do primeiro no Colégio Romano, onde seguiu as lições de Matemática de Christopher Clavius e cujos conhecimentos transmitiu, mais tarde, ao seu discípulo e colaborador Francisco da Costa. Um e outro, o primeiro directamente e o segundo indirectamente, foram legítimos representantes da escola matemática italiana em Portugal. Uma tradição que se manteve até aos anos vinte do século XVII<sup>68</sup>. Mas se é patente, em ambos, a enorme influência de Clavius, também ficou bem marcada nos seus escritos a influência de Pedro Nunes, como se constata nas lições de *Mathematica* dadas no

---

<sup>68</sup> Ugo Baldini. “As Assistências Ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640)”. In *Revista Portuguesa de Filosofia*. 54 (1998) 195-245, p. 213

Colégio de Santo Antão, em 1605 <sup>69</sup> pelo padre João Delgado, onde a par das constantes referências a Clavius, mas também a Regiomontano, Peurbach, Maurolio, Tartaglia e Cardano aquele jesuíta se socorre, várias vezes, da autoridade do matemático português, nomeadamente, a propósito das dúvidas que subsistiam sobre a máxima distância angular entre o plano do Equador terrestre e a Eclíptica:

*“... Pera agora sabermos a máxima declinação do Sol ou quanto distam os pontos de Cancro e Capricornio da Equinocial não temos mais que tomar a metade da distancia que achamos entre os Tropicos, que seria segundo os exemplos acima postos graos 23 e meio, convem a saber a metade de 47 e tal achou Regio Monte que era, e Pero Nunes este aprova no tratado que fez em defesa da Charta de Marear ...”* <sup>70</sup>.

São muitas as referências a Pedro Nunes que encontramos nos trabalhos de Francisco da Costa e João Delgado, umas explícitas e outras implícitas, como por exemplo a semelhança entre o método de construção das tabelas de senos contidas em *Do Uso dos Instrumentos de Mathematica* de João Delgado e as que figuram em *Sobre as Regras e os Instrumentos para descobrir as aparências das coisas tanto marítimas como celestes partindo das Ciências Matemáticas*, de Pedro Nunes<sup>71</sup>. Enfim, nada disto pode constituir afinal uma grande surpresa, não só pelo prestígio de que o matemático português gozava entre os seus colegas europeus, mas também, pelo seu empenho no tratamento matemático de alguns dos mais momentosos problemas da Ciência Náutica do século XVI, como o cálculo da Loxodrómia ou a falta de precisão das Cartas de Marear, mas também – convém sublinhar – porque aos dois padres-mestres portugueses foi dada a incumbência de leccionarem um curso essencialmente virado para a prática da Navegação, da Cartografia e da Hidrografia, portanto, estreitamente relacionado com os trabalhos desenvolvidos por Pedro Nunes.

O que constituiu uma surpresa é o interesse pelo tratamento matemático dos cometas demonstrado pelo padre Francisco da Costa. Um sector da Astronomia que demorou algum tempo a ocupar uma posição destacada entre os matemáticos e astrónomos dos séculos XV e XVI. Como é sabido, aos esforços de Peurbach e Regiomontanus para determinar a distância dos cometas, por meio da medição da

---

<sup>69</sup> B.P.M.P. Manuscrito 664. Aulas de Matemática

<sup>70</sup> B.P.M.P. Op.cit. supra Lição 2, fols 5

<sup>71</sup> Pedro Nunes. *Obras*. Vol. IV, 2008, p.p.360 -362

paralaxe,<sup>72</sup> juntaram-se, no século XVI, as observações e as conclusões de Apiano sobre a direcção da cauda daquelas entidades do “Mundo sub-lunar, mas, no computo geral, são escassos os registos de trabalhos efectuados naquele século, no âmbito da Astronomia Matemática, que chegaram até nós. Os cometas, ao contrário, dos corpos celestes do “Mundo supra-lunar”, cuja observação e tratamento matemático crescera sob o impulso Astrologia e da Navegação Oceânica, estavam longe de despertar o mesmo interesse, quer pelo seu aparecimento temporário e supostamente irregular, quer pelos erros sistematicamente induzidos na observação dos valores da paralaxe, em consequência da refacção da atmosfera terrestre. Tycho Brahe foi, como também já referimos, o primeiro astrónomo que, como resultado da precisão das suas observações e dos seus cálculos, concluiu que a paralaxe diária daquelas entidades não era detectável. Portugal não se situou fora deste panorama geral e até, com alguma surpresa, se tivermos em conta todo o trabalho desenvolvido na observação das Estrelas, relacionado com os problemas colocados pela Navegação Oceânica. Há na realidade muito poucos registos portugueses de observações cometárias relativas aos séculos XV e XVI, razão pela qual vale a pena anotar todos os indícios que nos possam ajudar a construir um registo tão completo quanto possível. E um desses indícios está justamente contido no *Tratado Astrológico dos Cometas* de Francisco da Costa e refere-se a um cometa observado em Aveiro, em 1472, o ano em que a Joana Princesa, irmã do rei D. João II, deu entrada no convento daquela cidade.

Consta no citado documento “ ... *q̄ no anno de 1472 no mes d’outubro apareceo na vila d’Aveiro sobre o mosteiro das freiras de S. Domingos o qual tinha hū raio m<sup>to</sup> grande claro e largo de todo, salvo no calo que era hū pouco mais estreito este raio saia do meio do cometa e passava toda a largura Ceo da crosta e assi estava sem se mover nem crescer ou minguar mas m<sup>to</sup> fixo e claro, sempre aparecia à noite a mesma hora depois de completas e estava fixo ate pola manha quando desaparecia subitam<sup>te</sup> assim como tambem a noite desaparecia de subito, por mais cerrado que o Ceo*

---

<sup>72</sup> Note-se que, tanto Peurbach como Regiomontanus registaram, nas suas medições, valores que se situavam entre os 5 e os 6 graus, ou seja, bastante superiores à paralaxe da Lua, que andava por volta de 1 grau. Isto significava que os cometas evoluíam na região superior do Ar, imediatamente abaixo da região do Fogo, o que confirmava, em parte, a sua natureza de ordem meteórica e a sua existência no “Mundo sub-lunar”, conforme havia sido preconizado por Aristóteles.

*estivesse e toldado com nuvens sempre se via. Desapareceo no mesmo anno aos 30 do mes de Julho q̄ foi o dia q̄ a Princesa dona Joana filha d’el Rei Dom Afonso quinto de Portugal entrou na vila de Aveiro pera se meter freira ...”*<sup>73</sup>

O texto contém um erro evidente, ao referir que o cometa apareceu em Outubro e desapareceu em Julho do mesmo ano. Trata-se obviamente de uma gralha praticada por quem redigiu o excerto transcrito, o que inclui o próprio Francisco da Costa. Mas, para além deste aspecto, há ainda outro que não bate certo, na medida em que identifica o dia em que o cometa deixou de ser visto com aquele em que a princesa Joana, depois Santa Joana, deu entrada no convento de São Domingos de Aveiro, que terá sido, ao que consta, no princípio de Agosto, o que também é incompatível com o desaparecimento em Julho. De todas as referências, a que está correcta, ou que, pelo menos, é compatível com a observação de um cometa, na Europa, na Coreia e na China, é o ano de 1472. E, quanto ao mês, o que mais se aproxima da altura em o mesmo pode ter começado a ser observado é o de Outubro. Com efeito, segundo Gary Kronk, são várias as descrições da observação desse cometa, com a classificação C/1711 Y1, descoberto em Dezembro de 1471 e visto, pela ultima vez, em Fevereiro de 1472<sup>74</sup>. Quanto ao hipotético estabelecimento de uma ligação, forçada evidentemente, entre o desaparecimento do cometa e a entrada de Santa Joana no convento de Aveiro, dado o dramatismo que envolveu esse facto e a repercussão que teve na população, associado à beatificação da princesa, não nos parece estranho que os dois acontecimentos possam ter sido artificialmente ligados, tendo em conta que, ainda segundo o Catálogo de Cometas de G. Kronk<sup>75</sup>, entre 1469 e 1480, não há notícia do aparecimento de nenhum cometa nos céus europeus. Quanto a Francisco da Costa, para além de uma eventual gralha, está isento de qualquer recriminação, porque tudo isto lhe chegou ao conhecimento um século mais tarde, com todo o “invólucro fabuloso” que estes acontecimentos adquirem.

Em termos de conclusão provisória, importa referir que o *Tratado Astrológico dos Cometas* de Francisco da Costa, onde, de algum modo, se fez sentir a influência do padre João Delgado, é talvez um dos primeiros trabalhos científicos no domínio da

<sup>73</sup> B. L. 10W2038SP Codex. *Tratado Astrológico dos Cometas*, fols 3v<sup>o</sup>

<sup>74</sup> Gary W. Kronk. *Cometography. A Catalog of Comets*. Vol 1. USA. Cambridge University Press, 1991, p.p. 285-289.

<sup>75</sup> Gary W. Kronk. *Opra cit supra*, p.p. 284-289.

Astronomia Cometária elaborado em Portugal. Um trabalho que, para todos os efeitos, é um verdadeiro manual prático de observação astronómica e que, à margem da “especulação filosófica”, realizou um dos mais importantes contributos para o conhecimento dos Cometas, no século XVI, no contexto da cultura filosófico-científica europeia: a sua inclusão no domínio dos Corpos Celestes. Trata-se de uma posição, não escrita expressamente, no texto que acabamos de tratar, mas que é por demais evidente, na sequência do tratamento matemático que lhe foi dada, ao longo dos fólios em que está contida a sua exposição.

É certo que, deste notável trabalho, não ficou concluído que os cometas circulavam para lá da Esfera Lunar. Era difícil, enquanto não se conseguissem resolver todo um conjunto de problemas técnicos relacionados com a observação, nomeadamente a refacção da luz e outros factores que entram na determinação da paralaxe, chegar a essa conclusão. Esse avanço, esse passo final, aliás, ficou nas mãos de Tycho Brahe. Foi ele que encerrou o primeiro grande capítulo no domínio das Teorias Cometárias, aquele em que aos cometas foi finalmente concedida a dignidade de corpos celestes, movimentando-se para lá da “esfera lunar”.

Foi um longo e difícil caminho, percorrido desde a mais remota Antiguidade, sempre, ou quase sempre, com a convicção dominante entre os homens, sábios e não sábios, de que os cometas seguiam trajectórias sublunares, e isto, mesmo sem que alguém, alguma vez, tenha visto um qualquer cometa a ser eclipsado pela Lua. Na Grécia Antiga, Hipócrates lançou um “raio de luz” sobre os cometas, ao admitir que a sua cauda era o resultado da reflexão dos raios solares sobre os vapores que eles próprios exalavam e Demócrito deu uma explicação algo semelhante ao considerar que os cometas não eram mais do que uma ilusão de óptica resultante da conjunção de dois planetas. Todavia, a explicação mais convincente e por isso aquela que perdurou durante mais tempo, foi a dada por Aristóteles no século IV antes de Cristo. Com efeito, a teoria do cometa/exalação incendiada na proximidade do Fogo, satisfez, durante mais de vinte séculos, a curiosidade de um larguíssimo auditório de “homens de saber” desejosos de encontrar uma explicação racional e material para essas criaturas que, de tempos a tempos, vinham perturbar o seu quotidiano e, para mais, quando a sua presença permitia justificar os fenómenos atmosféricos, as catástrofes naturais e até as doenças.



Os romanos adoptaram e enriqueceram as diversas versões sobre a naturezas dos cometas, herdadas dos gregos. Séneca no livro VII das suas *Questões Naturais* admitiu, na linha dos pitagóricos, a possibilidade de os cometas serem planetas de uma espécie particular, ao passo que Plínio na sua *História Natural*, retomou a teoria aristotélica das “exalações de fogo” circulando entre a Terra e a Lua. Mas, como sempre aconteceu, a imaginação humana não se contentou com estas explicações e ilustres sábios, filósofos e escritores admitiram, como Ovídio, nas suas *Metamorfoses*, que os cometas podiam ser, também, as almas de ilustres defuntos, como Júlio César. Quanto aos planetas, esses eram tidos como criaturas divinas.

Durante uma boa parte da Idade Média as teorias desenvolvidas em torno dos cometas pouco evoluíram. Estes ficaram sobretudo presos das concepções astrológicas e dos rituais mágico-simbólicos e investidos nas funções de mensageiros de Deus ou dos deuses. Mas como as suas mensagens estavam normalmente relacionadas com acontecimentos terríveis, que importava conhecer com antecedência, pelo menos foi feito algum esforço no domínio do apuramento da precisão das suas observações e dos cálculos concomitantes. Recorde-se, a propósito, a imagem do cometa do ano 1180, contido no *Theatrum Cometicum* de Lubienietzki: um dragão enorme, com pés azuis, pairando sobre a Terra com um ar devorador. Mas nem todas as representações medievais são pessimistas e um dos exemplos mais expressivos é, sem dúvida, a obra de Giotto na capela de Scrovegni, em Pádua, onde o autor associou a imagem do cometa de 1301 à estrela da Natividade.

Na fase final da Idade Média, nesse período a que se convencionou chamar “Renascença”, o interesse pelos cometas aumentou consideravelmente, sob o impulso da Astrologia que, por sua vez conheceu um movimento ascendente, associado à redescoberta e releitura dos autores da Antiguidade Clássica. E é justamente neste período, no qual se inscreve a actividade de matemáticos, astrónomos e astrólogos como o padre Francisco da Costa que começam a tomar forma as primeiras e decisivas concepções científicas, assentes na observação astronómica, que irão alterar completamente o panorama científico europeu, no seu todo e, em particular, no domínio das teorias cometárias. Digamos que, quando da entrada no século XVII, existia já uma base científica razoavelmente consolidada quanto à posição dos cometas no “Mundo supralunar” e um considerável numero de “homens de saber”

que apoiavam essa tese e entre os quais estavam incluídos, também, muitos matemáticos e astrónomos da Companhia de Jesus. Para todos esses cientistas os cometas passaram a ser, simplesmente, corpos celestes, como as estrelas e os planetas, embora constituídos, para alguns, de matéria diferente destas duas espécies. Ora o que vai passar a estar em discussão, no século XVII, como se de um novo capítulo se tratasse e para além, obviamente, de alguns retornos às teses de Aristóteles, é a discussão em torno da eventual existência das órbitas e, consequentemente, da periodicidade dos cometas. Este é, sem dúvida, o tema mais controverso do século XVII – a discussão em torno da periodicidade e das órbitas dos cometas – e aquele cuja solução só foi possível com a estruturação de uma “Nova Matemática” e de uma “Nova Física”. Queremos dizer com isto, que a solução das grandes dúvidas à volta das órbitas cometárias, foi possível graças ao trabalho do matemático e astrónomo Edmund Halley, mas a sua validação dependeu, sem qualquer sombra de dúvida, da aplicação da lei da atracção Universal de Newton. A história das teorias cometárias e da sua evolução, no séculos XVI e XVII é, afinal, uma parte inseparável do processo que conduziu à edificação da “Ciência Moderna”. Inseparável, mas de elevada complexidade, porque, ao contrário dos restantes corpos celestes, os cometas não tinham, aparentemente, regras e trajectórias definidas.

## Cap. 6. O debate sobre a Natureza e a Trajectória dos Cometas, na primeira metade do século XVII e a contribuição dos matemáticos da Companhia de Jesus

### **6.1. Os cálculos da trajectória do cometa de 1577. Um passo para a confirmação da natureza celeste dos Cometas e das suas trajectórias em torno do Sol.**

A concretização de um consenso relativamente alargado, entre filósofos, matemáticos e astrónomos do início do século XVII, relativamente às observações e respectivas conclusões formuladas por vários astrónomos e particularmente por Thycho Brahe, sobre a posição supralunar dos cometas e consequentemente, a sua pertença ao “universo” dos corpos celestes, teve importantes consequências para o nascimento de uma nova cosmologia, mas não só não destronou completamente a cosmologia aristotélica, como ficou longe de responder a uma questão fundamental. – Qual era a verdadeira natureza dos cometas e qual a sua trajectória? – Uma pergunta cuja resposta tardou a ser encontrada, mas que acabou por se concretizar, no final do século XVII com as observações de Edmund Halley, entre outros astrónomos, e com a física de Newton.

E a resposta demorou a ser encontrada, porque foi necessário descobrir novos instrumentos de observação e de cálculo matemático e, concomitantemente, essa solução digna de um génio – a Dinâmica de Newton – que se situava bastante para além das habituais regras definidoras dos corpos celestes: a Cinemática Celeste. Com efeito, foi necessário percorrer ainda um longo caminho, que se estendeu por uma boa parte do século XVII, para que o movimento circular uniforme deixasse de ser uma propriedade fundamental dos corpos celestes, visto que desse pressuposto dependia, numa perspectiva ainda aristotélica, a sua periodicidade. Ora o problema que de imediato se colocava sempre que se enveredava pela discussão da natureza dos cometas era, justamente, o facto de as suas trajectórias não serem, nem circulares, nem uniformes, o que significava – partindo do princípio que aquelas criaturas eram realmente corpos celestes – que a sua natureza tinha de ser “especial” e

necessariamente diferente das estrelas e dos planetas. A discussão em torno da natureza física dos cometas situou-se, portanto, ao longo do século XVII, nas características da sua trajectória, já que estes dois aspectos estavam intimamente ligados.

O cálculo da trajectória dos cometas, no início do século XVII, não se pode dizer que fosse tarefa fácil, não obstante os progressos registados no domínio da medição da paralaxe por Peurbach, mas principalmente pelo seu discípulo Regiomontano, e depois por Tycho Brahe, Maestlin e outros astrónomos e matemáticos que lhes foram sucedendo entre os quais se incluem os matemáticos da Companhia de Jesus. Recorde-se, por exemplo, que durante as observações do cometa de 1577, Tycho Brahe foi levado a concluir que este se movia em torno do Sol, numa órbita exterior à de Vénus, com uma elongação máxima de 60 graus relativamente àquele, mas não conseguiu representar as diferentes posições observadas numa órbita circular uniforme, dado que o cometa ia variando de velocidade<sup>1</sup>. Perante isto, chegou a por a hipótese de resolver esta anomalia, à boa maneira ptolomaica, com a introdução de um epiciclo, mas dado que essas variações de velocidade não implicavam variações superiores a 5 minutos do arco, acabou por desistir dessa solução,<sup>2</sup> considerando, talvez, que a irregularidade das órbitas cometárias constituía uma característica da própria natureza dos cometas, que os distinguia dos planetas.

Maestlin conseguiu resultados um pouco mais precisos do que Tycho, quando do acompanhamento da trajectória do cometa de 1577, já que, ao cabo de sucessivas observações da sua posição relativamente a algumas estrelas cujas coordenadas celestes eram bem conhecidas, conseguiu desenhar um círculo máximo, apoiado nas posições que foi determinando por esse processo, círculo esse que correspondia ao plano no qual o cometa se movia e cuja obliquidade relativamente à Eclíptica representou pela distância angular entre aquele plano e o plano da Eclíptica. Ora como essa distância angular se manteve constante, Maestlin concluiu que o movimento do cometa tinha uma certa regularidade, embora não se movesse com uma velocidade constante. Nestas circunstâncias, e tal como Tycho Brahe, Maestlin pôs a hipótese de

---

<sup>1</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577; its place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971, p.p. 154-155.

<sup>2</sup> J. L. E. Dreyer. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p. p. 169-170

utilizar um epiciclo para resolver a anomalia observada, mas antes disso, importava determinar a posição correcta da trajectória do cometa, a qual, na sua opinião estaria, não no exterior, mas no interior da órbita de Vénus. Contudo, nem ele nem Tycho Brahe conseguiram levar por diante os seus cálculos, porque, entretanto, o cometa desapareceu completamente.<sup>3</sup>

Que os cometas era corpos celestes e não o resultado de exalações terrestres que circulavam entre a Terra e a Lua, começava a ser “ponto assente” entre uma boa parte dos astrónomos europeus do início do século XVII, uma vez que, desde o aparecimento do cometa de 1577, até à morte de Tycho Brahe, em 1601, quase todos os astrónomos que observaram os cometas que apareceram em 1580, 1582, 1593, e 1596, chegaram às mesmas conclusões a que Brahe havia chegado relativamente ao cometa de 1577. Isto é, que se moviam no espaço celeste, muito para além da órbita da Lua. Mas a “batalha” pela elevação dessas criaturas à categoria de corpos celestes estava ainda muito longe de estar terminada, porque a definição da sua natureza estava dependente da existência de dados suficientemente concludentes sobre a configuração das suas trajectórias. E sobre estas havia, nos primeiros anos da centúria de seiscentos, muitas mais interrogações do que respostas, apesar dos progressos alcançados nos domínios da observação astronómica e do cálculo das efemérides. Progressos que se podem resumir como se segue.

Em primeiro lugar, é importante que se refira que ao cabo de várias tentativas se chegara à conclusão de que o método mais eficaz para definir a posição de um cometa era medir, como já atrás referimos, a sua posição relativamente às estrelas cujas coordenadas celestes eram conhecidas, o que implicava a utilização de um catálogo de estrelas suficientemente preciso. Claro está que se este catálogo não existisse ou estivesse desactualizado, tinha de se encontrar uma alternativa que pressupunha a elaboração de um novo exemplar, o que para todos os efeitos significava um progresso. Em segundo lugar é forçoso sublinhar-se que, pela primeira vez, os astrónomos se viram obrigados a calcular a trajectória de um corpo celeste relativamente à Eclíptica, reduzindo os dados obtidos – quer por meio da

---

<sup>3</sup> Tofigh Heidarzadech. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 47-48. Para mais informação sobre as observações de Maestlin ver Robert Westman, “The Comet and the Cosmos: Kepler, Maestlin and the Copernicus Hypothesis” in *Studia Copernicana* 5 (1972), 7 - 30 e Rufner. “The Background”, 49 - 57.

determinação das distâncias relativas a estrelas conhecidas, ou através da determinação de distâncias zenitais – a um sistema único, para, a partir daí, realizarem os cálculos necessários. Em terceiro lugar, concluiu-se que os cometas tinham uma trajectória própria e que as variações observadas nas suas posições correspondiam ao seu movimento aparente, sendo necessário, portanto, efectuar as necessárias correcções, depois de se concluir qual era a inclinação ou obliquidade do plano correspondente ao seu movimento. Em quarto lugar, é também importante referir-se que, ao considerar-se a obliquidade dos planos das órbitas cometárias se introduziu uma dificuldade acrescida no cálculo da Latitude dos cometas. E dito isto, não poderíamos deixar de fazer uma última chamada de atenção para o facto de que, à dificuldade resultante da obliquidade dos planos das órbitas dos cometas, se juntava outra, decorrente da limitada porção das suas trajectórias que ficava à vista dos astrónomos, aos quais competia, com base num numero muito limitado de dados, deduzir a totalidade dessa mesma trajectória.<sup>4</sup> Não era, evidentemente, tarefa fácil.

O cometa de 1577 foi talvez aquele que, durante todo o século XVI, despertou maior interesse entre os “homens de saber”, sobretudo se for tida em conta a enorme quantidade de publicações que surgiram na Europa, após o seu desaparecimento. E muitas, escritas por personagens que, até então, nem sequer eram conhecidos como astrónomos, como foi o caso da obra intitulada *Theoria Nova Coelestium*,<sup>5</sup> impressa em Strasburg, no ano de 1578, da autoria do alemão Helisaeus Roeslin (1544-1616). Mas para alguém que, só depois desta publicação se revelou como astrónomo, Roeslin fez um excelente trabalho do qual resultou a elaboração de um registo pormenorizado da trajectória daquele cometa, a partir do signo de Capricórnio, com referências aos dias em que foram realizadas as observações e respectivos valores de Latitude, Longitude e Declinação. Tal como Maestlin, Roeslin não teve dúvidas em afirmar que o cometa era “supralunar” e concluiu, também, que apesar das variações de velocidade observadas, a sua trajectória mantinha uma certa regularidade, traduzida por uma relação proporcional entre as variações observadas na Longitude e na Latitude ou na Declinação. Razão pela qual intitulou o segundo capítulo da sua obra, onde tratou

---

<sup>4</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 47.

<sup>5</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577; its place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971, Appendix, (93) p.p. 408-409.

esses dados resultantes das suas observações, de “Trajectória Proporcional” e no qual inscreveu várias tabelas que evidenciam a proporcionalidade entre as diferentes coordenadas, à medida que o cometa foi percorrendo os signos de Capricórnio, Aquário e Peixes. Segundo aquele autor, as primeiras observações efectuadas em Capricórnio, permitiram concluir que os valores da Latitude (medida em relação à Eclíptica) e da Declinação (medida em relação ao trópico de Capricórnio) se mantiveram constantes, ao passo que a Longitude variou, de forma constante, em relação a estas duas coordenadas, cerca de uma vez e meia. Seguiu-se uma variação desordenada entre aquelas coordenadas, logo seguida de uma variação proporcional definida por um múltiplo comum. Foi com base no registo destes dados que Roeslin elaborou a tabela a que chamou “Tábua das Proporções da Trajectória Média do Cometa com base na Latitude, Longitude e Declinação” e que concluiu que as variações observadas na trajectória do dito cometa tinham uma razão constante e uniforme<sup>6</sup>.

## **6.2. A tese de Kepler sobre o movimento rectilíneo dos Cometas (1604)**

Tal como grande parte dos seus antecessores e como o seu mestre Tycho Brahe, Kepler entendia a natureza dos cometas em função do seu movimento, mas com uma diferença importante relativamente aquele. É que, enquanto o astrónomo dinamarquês admitia que os cometas se moviam numa trajectória irregular, mas de qualquer modo, circular, tendo no caso do cometa de 1577, atingido uma elongação máxima de 60 graus relativamente ao Sol, em movimento retrógrado<sup>7</sup>, Kepler considerava que aqueles corpos celestes se moviam em linha recta. Entendia também, por outro lado, que se tratava de fenómenos de limitada duração e, por esse motivo não os incluiu na sua explicação matemática do sistema solar.

Naquela que é suposta ser a sua primeira abordagem das teorias cometárias, contida num opúsculo editado em 1604, na cidade de Frankfurt, com o título *Ad*

---

<sup>6</sup> C. Doris Hellman. *The Comet of 1577; its place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971, p. 168-169.

<sup>7</sup> Tycho Brahe. *De Mundi Aetherii Recentioribus Phaenomenis*. Uraniaborg 1588, p.p. 191-194. Cit por Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 47.

*Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae pars Optica traditur*<sup>8</sup>, Kepler persistiu na natureza óptica dos cometas, de certo modo na linha de Tycho Brahe e Maestlin, mas com algumas diferenças significativas relativamente à matéria que constituiria aqueles corpos celestes. Essa constituição material e a trajectória rectilínea foram as duas grandes diferenças que o separaram, logo no início, daqueles dois astrónomos. Com efeito, numa primeira aproximação, ele admitiu como mais viável, a hipótese dos cometas serem objectos esféricos e transparentes, que refractavam os raios solares. E como suporte desta opinião referiu uma experiência que realizara com um globo de vidro através do qual fizera passar um feixe de luz, o qual só em parte atingiu um alvo colocado numa posição oposta, tendo outra parte sido interceptada pelo dito globo. Esta experiência demonstraria, segundo ele, a formação da cauda dos cometas, mas acabou por abandoná-la porque chegou à conclusão de que a refacção dos raios solares não seria visível na pureza do éter, a não ser que houvesse um material mais denso, nessa zona, susceptível de ser iluminado pelo raios solares<sup>9</sup>. Ou seja, teria de haver alguma espécie de matéria por detrás da cabeça do cometa, que funcionasse como superfície reflectora e que tornasse visível os raios refractados.

Para ultrapassar esta barreira, Kepler admitiu então que a própria cabeça do cometa seria constituída, não por um material semelhante ao vidro, mas por uma matéria próxima do éter que, por ser mais densa do que este, se tornaria indissolúvel no seu seio<sup>10</sup>. Assim, ao atravessarem a cabeça do cometa, os raios solares produziram uma “torrente” dessa matéria nebulosa que a constituía, projectando-a depois na direcção oposta ao Sol e originando assim o efeito correspondente à cauda do cometa. Assim, sendo essa “torrente” formada por matéria mais densa do que o éter, já estaria em condições de reflectir portanto os raios solares refractados, tornando-os visíveis. Finalmente, sendo os cometas considerados por Kepler como criaturas com existência limitada, considerou este astrónomo que a cabeça dos cometas se extinguia gradualmente, “representando a cauda o sinal da sua morte”<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> Esta obra foi traduzida para inglês por William Donahue, sob o título *Optics: Paralipomena to Witelo and Optical Part of Astronomy*. Santa Fé: Green Lion Press, 2000.

<sup>9</sup> Kepler, *Appendix to the Hyperaspistas*, in Drake, *The Controversy*, p. 346

<sup>10</sup> “... Next, this too will follow for the consideration of the natural philosophers: the body of a comet consists of a certain moist substance denser than air, for that was in the definition of the pellucid in Chapter 1. But not that that globe of moisture is hard like glass, for it is gradually dissolved ...” In Kepler. *Optics: Paralipomena to Witelo and Optical Part of Astronomy*. Translated by William H. Donahue. Santa Fé: Green Lion Press, 2000, p.276.

<sup>11</sup> Kepler, *Appendix to the Hyperaspistas*, in Drake, *The Controversy*, p. 347



Apesar de considerar os cometas como corpos celestes com uma vida limitada, Kepler interpretou a sua existência sob diferentes pontos de vista, mas, antes de mais como “portentosas” criaturas celestiais criadas por Deus e, claro está, com vários objectivos. Um desses objectivos quase que se podia classificar de “ecológico”, na medida em que admitiu a possibilidade de os cometas resultarem da coagulação de porções mais espessas e impuras do “éter” que, a não serem eliminadas, formariam uma espécie de película susceptível de provocar uma diminuição da intensidade da luz do Sol e do brilho das demais estrelas. Para Kepler os cometas desempenhavam, portanto, um papel importante no equilíbrio do Cosmos, mas também representavam um perigo para a Terra, sobretudo aqueles que mais próximo passavam do nosso planeta. Com efeito, uma vez que a sua cauda não era uma simples ilusão de óptica, mas um rasto material que transportava substâncias impuras, podiam contaminar a natureza terrestre e causar, entre outros males, a eclosão de surtos epidémicos.

Kepler não foi o único, no século XVII, a referir-se ao perigo que podia resultar para a Humanidade, da passagem dos cometas perto da Terra. O que é curioso é que, antes de seiscentos, quando a generalidade dos “homens de saber” admitia ainda como certa, a trajectória sublunar daquelas criaturas, portanto a uma maior proximidade da Terra, não consta que as eventuais consequências desse facto originassem grandes preocupações entre os povos, ao contrário do que aconteceu quando eles passaram a ser tratados como corpos celestes e se admitiu que passavam para lá da esfera lunar. Provavelmente, esse “medo” instalou-se a partir do momento em que se começou a perceber, como Kepler aliás sugeriu, que os cometas não eram simples fenómenos meteorológicos e ópticos, mas sim seres cósmicos com uma existência física. Claro que esta foi mais uma interpretação associada à natureza dos cometas, que coexistiu com as várias posições radicadas na Astrologia, na Teologia ou simplesmente na Filosofia Natural. Mas a verdade é que Kepler foi um dos primeiros “homens de saber”, senão o primeiro, que procurou explicar os cometas com base em causas naturais, muito embora os considerasse como seres diferentes dos planetas, isto é, feitos de uma matéria diferente.

Pode ter sido justamente, devido à excepcionalidade da natureza dos cometas relativamente aos restantes elementos do Sistema Solar, que levou Kepler a não os incluir nesse conjunto. Com efeito, começando pelo facto de a matéria que os

constituía ser diferente da dos restantes planetas, não faria sentido considerá-los igualmente sujeitos às forças “magnéticas” de atracção e repulsão que, segundo o seu ponto de vista, mantinham os planetas e a própria Terra nas suas órbitas. E assim sendo, também não fazia sentido aplicar-lhes as leis que havia descoberto e estabelecido sobre as trajectórias dos planetas, uma vez que estas eram de forma elíptica e os cometas se deslocavam em linha recta<sup>12</sup>. Apesar dos inestimáveis avanços conseguidos por Kepler, no domínio da descoberta das fórmulas matemáticas susceptíveis de interpretar correctamente os movimentos dos planetas nas suas órbitas em torno do Sol e de se ter aproximado mesmo, das modernas teorias sobre a formação da cauda dos cometas<sup>13</sup>, a dúvida sobre a natureza e a trajectória destas criaturas continuou a pairar na mente dos “homens de saber” do século XVII. E sobretudo, porque a solução deste enigma, cuja solução se admitiu, durante bastante tempo, que teria de passar pela descoberta das trajectórias cometárias, não era afinal, somente um problema de observação astronómica e de cálculos matemáticos, mas também, um problema físico, que acabaria por ser equacionado e resolvido por Newton, como já referimos. E isto, não obstante, o notável avanço conseguido na viragem do século XVI para o século XVII, no tocante ao reconhecimento da posição supralunar dos cometas e à sua consequente “admissão” na classe dos corpos celestes.

Numa primeira aproximação poder-se-ia dizer que, daí para a frente e ao longo da centúria de “seiscentos”, se avançou demasiado lentamente no domínio das teorias cometárias, em comparação com os avanços obtidos nos restantes campos da Astronomia Matemática. De facto se tivermos apenas em conta o período que decorreu entre a publicação das “leis de Kepler”, cujo contributo foi decisivo para a validação da tese heliocêntrica de Copérnico e o enunciado da tese de Newton sobre os cometas, contida nos *Mathematical Principles of Natural Philosophy* – publicados, pela primeira vez, em 1687 e depois objecto de novas edições revistas e aumentadas, em 1713 e 1726 – será fácil, mas simplista, concluir-se que houve um razoável desfasamento, em termos cronológicos, entre a consolidação de uma tese que propunha, finalmente e com bases mais sólidas, uma nova estrutura do Universo e o

---

<sup>12</sup> Kepler não contestava a aparência curvilínea das trajectórias dos cometas, mas considerava que isso não passava de uma ilusão óptica, consequência do facto Terra se mover na sua própria órbita.

<sup>13</sup> Tofigh Heidarzadech. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 66.

surgimento de uma teoria igualmente sólida”, do ponto de vista científico sobre os cometas. Mas a verdade é que, vistas as coisas por este prisma, corremos o risco, uma vez mais, de cometer uma enorme injustiça, não só porque a resolução do “enigma” sobre os cometas se revelou muito mais complicada do que a obtenção de um consenso sobre a posição do Sol e dos planetas no Sistema Solar, mas também, porque os esforços desenvolvidos ao longo desses cem anos no domínio da astronomia cometária foram realmente enormes. Recorde-se, a título de exemplo, que aplicação leis da Atracção Universal aos cometas, com o objectivo de demonstrar que as suas órbitas eram elípticas, implicou uma intensa recolha de informações sobre as trajectórias dos principais cometas, que, como já foi referido, começou por ser definida por uma distância angular relativamente a uma estrela, um planeta, à Lua ou ao Sol. Ora para obter toda esta informação foi necessário ler manuscritos, cartas e obras impressas, pertencentes a Kepler, Apiano, Longomontanus, Hevelius e muitos outros. Uma tarefa com uma dimensão ciclópica, desenvolvida, não só por Newton, mas por todos aqueles que com ele colaboraram directa ou indirectamente, como foi o caso de Halley, Richard Bentley ou de Flamsteed<sup>14</sup> e que permitiu que se chegasse à conclusão de que, por exemplo, o cometa observado por Apiano, em 1531 era o mesmo observado em 1607, porque as suas coordenadas (longitude do núcleo, inclinação da órbita, longitude do periélio, distância do periélio e sentido do movimento) eram bastante semelhantes. Mas, para além da injustiça contida numa tal asserção, esta só poderia ofuscar o importantíssimo papel desempenhado pelo exercício da astronomia cometária, ao longo do século XVII, com todo o manancial de observações, de registos, de formulações e reformulações de teorias e de importantíssimo debates, que marcaram essa actividade, que foi fundamental para a aceitação de uma visão mais ampla e aberta do Universo e, conseqüentemente, para a consolidação do modelo cosmológico que é ainda o nosso. É importante não esquecer, portanto, que o interesse pelos cometas e os debates em torno dessas criaturas, envolveram alguns dos mais destacados matemáticos, astrónomos e filósofos dos séculos XVI e XVII, entre os quais se incluem, “por direito próprio”, alguns padres

---

<sup>14</sup> Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 103.

mestres da Companhia de Jesus. E dizemos “por direito próprio”, porque estiveram na vanguarda dessa área do conhecimento.

**6.3. Aspectos da actividade astronómica no Colégio de Santo Antão de Lisboa no primeiro quartel do século XVII. O Pe. Giovanni Lembo introduz o telescópio em Portugal e observa as fases de Vénus. O Pe. Cristovão Galo observa os satélites de Jupiter, mas não consegue observar os “satélites” de Saturno.**

Depois de uma abordagem do *Tratado Astrológico dos Cometas*, do padre Francisco da Costa, não temos a mínima hesitação em afirmar que a astronomia cometária encontrou neste padre mestre jesuíta e no seu colega João Delgado, dois interessados investigadores dessa matéria, independentemente da natureza das suas motivações, quer elas fossem astrológicas, matemáticas ou filosóficas. Todavia, não conhecemos nenhum registo de qualquer destes padres mestres sobre a passagem dos cometas de 1604 e 1607 (o cometa de Halley) pelos céus de Portugal, o que não significa, obviamente, que tais fenómenos não tivessem merecido a sua atenção e sobre eles tivessem feito algum trabalho. Fica portanto a dúvida sobre a eventual existência de algum registo por eles elaborado. Todavia, do que não há dúvida é de que, pelo menos o cometa de 1607, mereceu a atenção de um português bem conhecido, de seu nome André de Avelar, lente da cadeira de Matemática na Universidade de Coimbra, que registou esse acontecimento num opúsculo onde dissertou, num contexto astrológico, sobre os “efeitos” desse corpo celeste<sup>15</sup>. Mas também não é menos verdade que, aparentemente, tanto o cometa de 1604, como o de 1607, não deixaram traços significativos nos registos científicos do século XVIII, como se pode comprovar com uma leitura da *Cométographie ou Traité Historique et Théorique des Comètes*, de Pingré<sup>16</sup>, ou da *Histoire Céleste* de Lemonnier<sup>17</sup>. E ainda quanto ao cometa de 1607, nem mesmo o próprio Kepler parece ter-se interessado vivamente, sob o ponto de vista matemático, pela sua passagem.

<sup>15</sup> B. A. Ms 51-VI-2.(fols 107-108). André de Avelar. Juízo que tirou em Coimbra Andre do Avelar Chatedratiquo da Cadeira de Mathematica sobre os efeitos do Cometa que apareceu no anno de 1607.

<sup>16</sup> M. Pingré. *Cométographie ou Traité Historique et Théorique des Comètes*. Paris, Imprimerie Royale, MDCCCLXXXIV (Boston Public Library. Internet Archive . <http://Us. Archive.org>)

<sup>17</sup> Le Monnier. *Histoire Celeste ou Recueil de Toutes les Observations Astronomiques*. Paris. Chez Briasson, Libraire. MDCCXLL. (Google Books. <http://books.google.pt>)

Ora a partir de 1607, a calma, em termos de aparições cometárias, voltou a reinar nos céus até ao aparecimento do cometa de 1618, o que não significa, no entanto, que o interesse e a discussão em torno da natureza dos cometas tivesse diminuído. E não diminuiu, sobretudo, no domínio da cometomancia, apesar da ausência de pretextos objectivos, uma vez que nenhuma catástrofe ficou associada à passagem do cometa de 1607. Mas, mesmo sem a motivação de quaisquer infaustos acontecimentos, os astrólogos do início do século XVII, trabalharam afincadamente na elaboração de regras detalhadas e precisas que permitissem fazer as mais correctas previsões, o que, em certa medida, não está desligado da trajectória que Tycho Brahe atribuiu aos cometas, na vizinhança do Zodíaco, isto é, na proximidade de planetas que, por si só, já eram considerados nefastos, como era o caso de Saturno, Marte e Júpiter. A cometomancia desenvolveu uma lista detalhada dos males e das catástrofes associadas a determinadas conjunções ou ocultações entre os cometas e aqueles planetas, assim como em relação a algumas estrelas. Mas também é verdade que acabou por gerar uma atitude anti-astrológica por parte de alguns homens de saber.

Após 1610, com a invenção do telescópio, entrou-se numa “nova era” da observação astronómica, à qual aliás já fizemos referência, quando abordámos o papel deste instrumento como meio de validação. O conhecimento da sua existência chegou rapidamente a Lisboa, em consequência da passagem por esta cidade de muitos jesuítas que se dirigiam para as missões do Oriente. O jesuíta português Manuel Dias (1574-1659) que estava na China em 1614, publicou, nesse mesmo ano, em chinês, um manual de cosmografia e astronomia, na linha do *Tratado da Esfera*, intitulado *Tianwen lie*, no qual inseriu várias figuras e respectivos comentários sobre as observações efectuadas por Galileu com o telescópio e onde prometeu dar no futuro mais explicações sobre aquele inovador meio de observação<sup>18</sup>. Ora tendo em conta que este missionário teria levado no mínimo um ano para chegar à Índia é lícito admitir-se que as notícias sobre as novas descobertas tivessem chegado à capital portuguesa, pelo menos dois anos antes, ou seja, em 1612.<sup>19</sup> Se para além das notícias sobre as descobertas de Galileu e a utilização do telescópio como meio de observação, foi feita, por essa altura, utilização de algum instrumento desse tipo, em Portugal, não

<sup>18</sup> Henrique Leitão. *The Contents and Context of Manuel Dias' Tianwenlie*, p. 113

<sup>19</sup> Henrique Leitão. *Galileo's telescopic observations in Portugal*, Lisboa. Fundação Oriente., p. 905

sabemos, muito embora admitamos que isso possa ter acontecido. Mas se não há provas documentais que possam atestar essa hipótese, há pelo menos a certeza de que, em 1615, com a vinda do padre Giovani Lembo para Portugal, para leccionar no Colégio de santo Antão, a utilização do telescópio se tornou uma realidade. Com efeito, no manuscrito que contém o conjunto das suas lições naquela instituição, este padre mestre fez, em jeito de introdução aos méritos e vantagens da utilização desse instrumento na Astronomia, uma referência à observação das fases de Vénus, que havia feito quando ainda estava em Roma,<sup>20</sup> acrescentado que “... *a mesma observação fiz os meses passados estando já aqui em Lisboa* ...”<sup>21</sup>. Mas, nota importante, o padre Lembo não se limitou a desvendar os “segredos” do céu lisboeta, com o telescópio, tendo por outro lado, ainda de acordo com o conteúdo das suas lições, fornecido instruções para a construção de lentes concavas e convexas do “longemira”.<sup>22</sup>

Poder-se-á perguntar por que razão invocámos a passagem do padre Lembo pelo Colégio de Santo Antão de Lisboa, quando, neste caso concreto, as suas observações nada tiveram a ver com cometas. E na realidade não tiveram, mais não fosse, pela simples razão de que, tanto quanto se sabe, entre 1615 e 1617, o período em que aquele jesuíta esteve em Lisboa, nenhum cometa apareceu, nem no céu desta cidade, nem noutra qualquer parte do continente europeu. O que pretendemos deixar expresso, com esta abordagem, é que, pelo menos a partir de 1615, matemáticos e astrónomos jesuítas do Colégio de Santo Antão, dispunham de condições para efectuarem observações astronómicas com o apoio de instrumentos ópticos, o que, obviamente, incluiria os cometas, caso eles aparecessem.

Em 1619, a docência da “Aula da Esfera” foi entregue ao padre Cristovão Galo. Um entusiasta de Tycho Brahe, que demonstrava estar perfeitamente identificado com as descobertas de Galileu e com as interrogações que estas inevitavelmente acarretavam para uma visão ptolomaica do Universo. No capítulo IV do seu *Tratado da Esfera Natural*, intitulado “Da ordem e número dos Ceos estrelados”, este padre mestre acrescentou ainda, à “agitação” causada por essas interrogações, a que acrescia dos

---

<sup>20</sup> Já atrás fizemos referência a estas observações quando tratámos do papel de Clavius.

<sup>21</sup> A.N.T.T. Manuscrito da Livraria 1770, fl.<sup>o</sup> 33v.<sup>o</sup>. Citado por Henrique Leitão in *Galileo's Telescopic Observations in Portugal*. Lisboa.Fundação Oriente., p. 908.

<sup>22</sup> A.N.T.T. Manuscrito da Livraria 1770, Prólogo. Citado por Henrique Leitão in *Opra cit supra*, p. 907.

“céus dos cometas”, cujo numero, imprevisível, vinha baralhar ainda mais as suas contas:

*“... Digo no 1º lugar que alem do firmamento e debaixo delle ha tantos Ceos quantos Planetas ha; a rezão he porque todos os planetas tem seu próprio apogeo e perigeo como todos confessão. Digo no 2º lugar aver debaixo do firmamento 11 Ceos porque alem dos 7 planetas ordinários descobrirão de novo há pouco tempo ao menos 4 planetas dos quais não sabia a antiguidade. Estes descem com o circulo astronomico e andam como companheiros com o planeta Jupiter do qual nunca se apartão ficando huas vezes dianteiros e outras traseiros como observarão muitos e fora dos que observarão se imprimirão com o Pe Christophoro Clavius no fim do 1º capítulo do seu comento sobre as esfera de João de Sacrobosco na ultima edição das suas obras, item Galileu em hum tratado particular que intitulou sidereus nuntius , item o Pe Christophoro Scheiner nas descrições astronómicas, (...) de 4 planetas novos tem diferente distancia de Jupiter, e nunca se apartão delle, deixão ficar as vezes em cima delle e has vezes em baixo, como dissemos e provamos em seu lugar, seguesse ter cada hum deles seu próprio apogeo e perigeo e diferentes do apogeo e perigeo de Jupiter; logo tem cada hum seu Ceo particular, disse que ao menos 4 novos planetas se descobrirão, pois parece que há outros 2 que acompanhão Saturno como disse o Pe Cristophoro no tratado alegado e com elle outros que o mesmo observarão senão por ventura virão partes do dito planeta como não falta quem o tenha por mais provável de muitas observações próprias e de outros seus companheiros, a qual duvida eu não acho deva de resolver por minhas observações porque não qualquer oculo basta para alcançar a distancia ou (...) dos dittos 2 companheiros de Saturno e como quer que andão a redor dos planetas ficão totalmente apagados delle terão também seus próprios apogeos e perigeos deste modo teremos 13 ao redor do Sol o que he muito provável já não sabermos contar os Planetas, e finalmente se acrescentarmos o Ceo dos Cometas, quem explicará o nº dos Ceos que ficão em baixo do firmamento ...”<sup>23</sup>.*

A preocupação do padre Cristovão Galo, como “bom tychoniano” que era, faz todo o sentido, na medida em que Tycho Brahe, como já referimos, atribuiu, à maior parte dos cometas, uma trajectória que passava pelo Zodíaco e, portanto, atravessando as órbitas dos planetas. Seria abusivo, a partir destas breves palavras de Cristovão Galo,

---

<sup>23</sup> B.N.P. Reservados F.G. Cod. 1869. Pe. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esphera Natural*. Lisboa, 1625, folº 63

alongarmo-nos noutras considerações sobre a sua perspectiva sobre os cometas, mas, pelo menos, parece-nos lícito poder-se afirmar que a sua posição sobre estes corpos celestes não andaria muito longe da tese de Tycho Brahe, cujas observações, como veremos a seguir, aquele padre mestre classificou como as mais perfeitas que se tinham realizado até então:

*“... Item Nicolau Copernico e Thico Bray aos quais hoje seguem os astronómicos, e assim que a melhor parte não consente os monstruosos movimentos da Terra, que os copérnicos com Aristarco Samio imaginão, tem bastante razão e fundamento como temos mostrado no cap. 4º da Esphera Elementar, no mais tem Copernico muita autoridade e credito e merecimento e louvor, ainda que Tico Bray o emendou em algumas cousas que lhe achou, com industria e continuas observações em muitos anos com grandes gastos e com muitos e mais perfeitos instrumentos que parece que ouve desde o principio da astronomia e por isso donde e então, as observações de Tycobray tem hoje o 1º lugar entre todas as observações dos astronómicos passados ...”<sup>24</sup>.*

No primeiro destes dois excertos que acabámos de transcrever, Cristovão Galo sublinhou que não estava em condições de resolver a duvida que persistia sobre os “dittos 2 companheiros de Saturno”, porque não era qualquer “oculo” que conseguia alcançar a distância a que aquele planeta se encontrava. Isto significa que depois da partida do padre Lembo, as observações astronómicas, neste caso dos satélites de Jupiter e dos anéis de Saturno, continuaram a realizar-se no Colégio de Santo Antão, pelo menos depois da chegada do padre Cristovão Galo, que, tendo iniciado a sua actividade naquela instituição em 1619 ali permaneceu até 1625. Ora se as datas de partida do padre Lembo para Roma e de chegada a Lisboa do padre Cristovão Galo, estão certas, houve, aparentemente, um intervalo de um ano na docência da “Aula da Esfera”. – Mas terá havido também uma total ausência de astrónomos, nesse período de tempo, de tal modo que ninguém, no Colégio de Santo Antão, observou e registou a passagem do cometa de 1618 pelos céus de Lisboa? – Não nos parece muito provável, face à existência de opúsculos que contém os registos desse fenómeno, feitos por astrónomos não jesuítas, como Manoel Bocarro e António de Najera. Mas a verdade é que, entre os documentos relacionados com a “Aula da Esfera”, a que tivemos acesso, não encontrámos nenhuma referência a algum mestre jesuíta que, directamente,

---

<sup>24</sup> B.N.P. Reservados F.G. Cod. 1869. Pe. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esphera Natural*. Lisboa, 1625, folº 63vº



tivesse observado esse fenómeno. É preciso ter-se em conta que, a documentação relacionada com a actividade escolar e científica levada a cabo no Colégio de Santo Antão, que chegou aos nossos dias, é apenas uma pequena parte do espólio original. Muitos documentos se perderam ou foram destruídos e outros ainda, talvez esperem a sua vez para serem descobertos. Fica pois a dúvida relativamente à existência, ou não, de registos e comentários sobre a observação, em Lisboa, do cometa de 1618, elaborados pelos padres mestres de Santo Antão.

#### **6.4. Só há um Céu no qual se movem as Estrelas os Planetas e os cometas. (Christovão Galo, Lisboa, 1625)**

A convicção de que só havia um Céu, no qual se moviam as estrelas, os planetas e os cometas, estava generalizada na Companhia de Jesus, no início dos anos vinte da centúria de seiscentos e não apenas como resultado da divulgação das teses de Copérnico, de Tycho Brahe, ou das observações de Galileu, mas também como consequência do trabalho desenvolvido nos domínios da Matemática, da Astronomia e da Óptica, quer no Colégio Romano, quer noutros colégios, como Ingolstadt, Louvaine, Praga e Santo Antão de Lisboa, entre outros. Mas o facto de ser uma convicção generalizada, não significa, de modo algum, que tenha resultado de qualquer directiva superior, mas antes, pelo contrário, da abertura e do intenso debate que sempre acompanhou as novas propostas que iam surgindo em todas aquelas áreas, mesmo as mais sensíveis. Por outro lado, generalização não significa unanimidade e, como se pode deduzir, por exemplo, do debate travado entre Cristóvão Bruno e os seus colegas de Coimbra, a propósito do estatuto da Matemática, houve sempre vozes discordantes relativamente aos diversos temas filosóficos e científicos que estiveram incluídos na “ordem do dia” da actividade pedagógica e intelectual dos mestres jesuítas.

Aparentemente, a afirmação de que “só há um Céu”, inscrita nas lições do padre Cristovão Galo, intituladas *Tratado sobre a Esfera Material, Celeste e Natural*,<sup>25</sup> tem pouco a ver com o tema principal deste trabalho, isto é, as teorias cometárias. Mas só aparentemente, porque a convicção de que “só havia um Céu” foi uma consequência

---

<sup>25</sup> B.N.P. Reservados F.G. Cod. 1869. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625

inevitável do trabalho desenvolvido pelos padres mestres da Companhia de Jesus no domínio da Astronomia Cometária e de algumas conclusões a que foram chegando, nomeadamente aquelas a que acabámos de fazer referência nos escritos de J. B. Cysat, sobre a matéria e a natureza celeste dos cometas. Na realidade, era muito pouco provável que, depois de tudo o que foi avançado pelo padres Lembo, Scheiner, Cysat e outros, a concepção do Universo continuasse a estar baseada, totalmente, na cosmologia aristotélico-ptolomaica. Isto é, o Céu tinha de ser outro.

O padre Cristovão Galo, que leccionou a “Aula da Esfera” de Santo Antão, entre 1619 e 1627, tendo sido substituído, precisamente, pelo padre Cristóvão Bruno, fez algumas afirmações interessantes nas lições que atrás referimos e sobre as quais, pensamos, vale a pena debruçarmo-nos.

Comecemos então pelo capítulo III da Parte 2ª das suas lições, intitulada *Da Esphera Natural*, onde aquele padre mestre, analisou, com certo pormenor, a função do deferente, dos epiciclos e dos excêntricos na explicação dos movimentos planetários, tomando como exemplo o modelo de Copérnico, sobre o qual disse a dado passo: “... O 2º epiciclo leva consigo o planeta e por este modo explica Copérnico pellos 2 epiciclos, o mesmo que Magino explica pellos 2 excentricos. Pois que o epiciclo menor fica no mais alto do maior, contudo pode o planeta mais sobir ou mais deser, e assi mesmo ficando os 2 epiciclos no perigeu do 1º epiciclo nem sempre ficará o planeta no mais baixo, e mais chegado à terra, senão huas vezes mais e outras menos ...”<sup>26</sup>. Cristovão Galo apresentou em seguida outros exemplos que permitiam interpretar o movimento dos planetas, todos fazendo uso dos instrumentos da engenhosa geometria ptolomaica, da qual, nem Copérnico, à mingua de melhores alternativas foi capaz de prescindir completamente. No fundo, todos esses exemplos, retirando um excêntrico ou acrescentando um ou mais excêntricos, ou retirando deferentes e epiciclos, acabam por conseguir, praticamente, os mesmos resultados no sentido da explicação dos movimentos planetários. E isto, com uma excepção. A de um personagem que disse chamar-se Jeronimo Phasentorio, nada mais nada menos do que Geronimo Fracastoro e que “... escreveu um livro a que chama do *Do Excentriquo* que pretende mostrar não aver no Ceo excentriquos nem epiciclos, se não todos os

---

<sup>26</sup> B.N.P. Reservados F. G. Cod. 1869. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625, folº 62vº

*orbes ainda por mais concentricos para o qual imaginou aver 76 ceos ou orbes concentricos com que pretende explicar toda a [estrutura] do firmamento. Porem como se não faz caso nas escolas astronómicas deste fingimento, extraordinário escuzaremos de a disputar ou falar ...”<sup>27</sup>*

Cristovão Galo, a exemplo de muitos astrónomos do seu tempo, recusava liminarmente a existência de “orbes”: as supostas esferas cristalinas nas quais estariam incrustados os planetas e que constituíam o suporte do seu movimento. Um conceito que, recorde-se, foi posta em causa pelo sistema de Tycho Brahe e, sobretudo, pela demonstração de que os cometas eram corpos celestes, cujas órbitas circulavam pelo espaço, também ocupado, pelas órbitas dos planetas. Espaço que, segundo vários personagens, incluindo o cardeal Belarmino estaria preenchido por uma substância fluida, à qual Kepler, e outros, chamaram éter. A tal substância onde – dizia-se – os “astros se moviam como peixes na água”.

No capítulo IV da mesma 2ª parte das suas lições, à qual Cristóvão Galo chamou *Da Ordem e numero dos Ceos estrelados*, este padre mestre tratou, fundamentalmente, da explicação – como sempre numa base crítica – dos principais sistemas cosmológicos então discutidos – ptolomaico, coperniciano e tychónico – utilizando, como era comum, a designação de “céu”, para definir o espaço ocupado pela órbita de cada planeta. Assim, começou por afirmar “... no 1º lugar que alem do firmamento e debaixo delle há tantos Ceos quantos Planetas há; a rezão he porque todos os planetas tem seu próprio apogeo e perigeo como todos confessão. Digo no 2º lugar aver debaixo do firmamento 11 Ceos porque alem dos 7 planetas ordinários descobrirão de novo há pouco tempo ao menos 4 planetas dos quais não sabia a antiguidade. Estes descem com o circulo astronómico e andam como companheiros com o planeta Júpter do qual nunca se separão ficando huas vezes dianteiros e outras trazeiros como observarão muitos; fora dos que observarão se imprimirão com o Pe. Christophoro Clavio no fim do 1º capítulo do seu comento sobre a esphera de João de Sacrobosco na última edição das suas obras. 4 tem Galileu em hum tratado particular que intitulou *Sidereus Nuncius*, ietm o Pe. Christophoro Scheiner nas descrições astronómicas [*Disquisitiones*

---

<sup>27</sup> B.N.P. Reservados F.G. Cod. 1869. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625, folº 62vº

*mathematicas]*<sup>28</sup> *fala de 4 planetas novos em diferente distância de Júpiter, e nunca se apartão delle, deixão se ficar as vezes em cima delle e as vezes em baixo, como diremos e provamos em seu lugar, seguesse ter cada hum delles seu próprio apogeo e perigeo diferentes do apogeo e perigeo de Júpiter; logo tem cada hum seu Ceo particular; disse que ao menos 4 novos planetas se descobtirão, pois parece que há outros 2 que acompanhão Saturno como disse o Pe. Christophoro Clavio no tratado alegado e com elle outros que o mesmo observarão senão por ventura virão partes do dito planeta como não falta quem o teste por mais provável de muitas observações próprias e de seus companheiros a qual duvida eu não acho deva de resolver por minhas observações porque não qualquer oculo basta para alcançar a distancia ou lugar dos dittos 2 companheiros de Saturno e como quer que andão ao redor delle terão também seus próprios apogeos e perigeos deste modo teremos 13 ao redor do Sol o que he muito provável. Já não saberemos contar os Planetas e finalmente, se acrescentarmos os Ceos dos Cometas quem explicará o nº dos Ceos que ficão debaixo do firmamento ...”*<sup>29</sup>

Este excerto das lições de Cristovão Galo, no Colégio de Santo Antão, merece-nos vários comentários e começaremos por sublinhar, aproveitando as ultimas linhas transcritas, que a observação astronómica fez, de uma maneira geral, parte da actividade quotidiana dos padres mestres que leccionaram a “Aula da Esfera” naquela instituição. Claro que pode ter havido excepções, mas isso em nada altera esta convicção, sobretudo porque à medida que vamos compulsando diversos documentos relacionados com as aulas dadas por diferentes mestres, encontramos, aqui e ali, referências às observações por eles próprios realizadas, tal como já fizemos uma chamada de atenção em relação ao padre Giovanni Lembo e voltamos a fazer agora relativamente ao padre Cristovão Galo. Mas é importante, em nosso entender, que se ponha também em evidência o facto de os registos dessas observações não terem chegado, pelo menos até agora, ao conhecimento dos investigadores. Significa isto, que podemos estar perante três hipóteses. A primeira, em certa medida pouco provável, é que os padres mestres que dedicaram uma parte do seu tempo a

<sup>28</sup> Os comentários de Christoph Scheiner sobre as observações de Galileu estão incluídos na obra citada a páginas 78-80.

<sup>29</sup> B.N.P. Reservados F.G. Mns. 1869. Cristovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625, folº 62vº

perscrutarem a Esfera Celeste, sozinhos, ou mesmo na companhia de alunos, não tenham dado muita atenção aos registos dessas observações, ou que, nem sequer as tenham registado. A segunda, que consideramos mais provável, é que esses registos tenham sido realizados e se encontrem ainda por identificar, num qualquer espólio, em Portugal ou no estrangeiro. A terceira, igualmente provável, é que tenham eventualmente desaparecido na sequência de todos os “trambolhões” sofridos pela documentação da Companhia de Jesus, na sequência das várias perseguições a que esta foi sujeita. Restam portanto, em estreita relação com a “Aula da Esfera”, as cópias manuscritas das lições dadas por aqueles padres mestres, realizadas pelos seus alunos, as quais, como facilmente se compreende, seguiam um programa de ensino pré-definido, obviamente com algumas diferenças de acordo com o estilo de cada mestre, baseado na Esfera de Sacrobosco, na Teórica dos Planetas de Peurbach, etc. Um programa, portanto, no qual só esporadicamente, faria sentido que os referidos padres mestres introduzissem os dados da suas próprias observações. Cristovão Galo, com toda a honestidade chama a atenção para esse facto. Com efeito, as questões com as quais se lidava nesse momento eram demasiado melindrosas e com tamanhas consequências que se avançassem conclusões baseadas em observações feitas com meios limitados, como terá sido o caso por ele referido, da observação dos satélites de Saturno. Será portanto errado concluir-se, para já, que a actividade em torno da observação astronómica realizada pelos padres mestres de Santo Antão, não teria sido tão intensa como se possa ter pensado. É simplesmente uma interrogação que só pode ficar em suspenso, até que se descubram, ou não, novos dados, e que, obviamente, inclui a observação dos cometas. Mas, neste caso, o problema é, pela própria natureza desses fenómenos, mais fácil de responder. É que, não havendo cometas no céu não há observações possíveis, o mesmo acontecendo se eles aparecerem e não houver observadores à altura. Recordamos que, no caso do cometa de 1618, o seu aparecimento deu-se após a partida do padre Lembo para Roma e a chegada a Lisboa do padre Cristovão Galo, só aconteceu em 1619. Claro que algum outro padre mestre residente em Santo Antão podia ter realizado observações nesse intervalo, mas isso são meras suposições sobre as quais é inútil perdermos tempo.

Mas de uma coisa podemos ter a certeza. Nos anos vinte e trinta do século XVII, os padres mestres responsáveis pelas lições da “Aula da Esfera”, quer se tratasse

Giovanni Lembo, de Cristóvão Galo, de Cristóvão Bruno, ou de Simão Fallónio<sup>30</sup>, tinham perfeita consciência de que os dados então disponíveis, quer com base nas observações de Galileu, quer com base nas suas próprias ou nas de outros jesuítas, como Christopher Scheiner e na omnipresente autoridade de Christopher Clavius, justificavam a aceitação de um outro conceito de Universo que não o de Aristóteles e Ptolomeu. Os satélites de Júpiter, as manchas solares, as fases de Vénus, as montanhas e vales lunares e, a culminar tudo isto, a natureza e a trajectória celeste dos cometas, constituíam provas por demais evidentes de que o “Mundo” fechado e hierarquizado idealizado pelo estagirita, não fazia sentido. Estes padres mestre estavam portanto não apenas receptíveis a uma mudança no domínio dos conceitos filosóficos e cosmológicos que até então, tinham constituído as suas principais coordenadas, mas, mais importante ainda, a participar activamente nessa mudança. E foi isso que fizeram em maior ou menor escala.

E foi essa precisamente, a orientação seguida por Cristóvão Galo. Nas lições a que temos estado a fazer referência, este padre mestre teve a preocupação – que foi sempre uma característica do ensino jesuíta – de apresentar aos seus alunos, com grande independência, e como já referimos, os três sistemas cosmológicos então em discussão e, como não podia deixar de ser, a sua própria visão sobre este assunto, claramente fundada em Tycho Brahe, mas também em Copérnico. Personagem a quem deplorava os “monstruosos movimentos da Terra”, o que não o impedia, no entanto, de lhe reconhecer “autoridade” e de atribuir “crédito” e “merecimento”, aos seus trabalhos. Não era aliás o único que, na Companhia de Jesus, tinha tal opinião sobre o matemático polaco.

Estas considerações foram feitas no excerto que se segue, a propósito da controvérsia, que continuava a subsistir, por esta altura, sobre a posição, dos planetas inferiores em relação ao Sol. Controvérsia que Cristóvão Galo, alegando o seu estatuto de astrónomo, numa clara demonstração da independência e da modernidade da ciência que praticava, expôs aos seus alunos:

*“... Item Nicolau Copérnico e Thico Bray aos quais hoje seguem os astronómicos, e assim que a melhor parte não consente os monstruosos movimentos da Terra, que os*

---

<sup>30</sup> Omitimos aqui Inácio Staford por uma questão de princípio, visto que as suas lições abordam problemas essencialmente técnicos, não contendo comentários de ordem cosmológica.

*copernicos com Aristarco Samio imaginão tem bastante razão e fundamento como tempos mostrado no Capº 4º da Esphera Elementar, no mais tem Copérnico muita autoridade e crédito e merecimento, louvor, ainda que Tico Bray o emendou em algumas cousas que lhe achou com industria e continuas observações com muitos annos com grandes gastos e com muitos e muito mais perfeitos instrumentos que parece que ouve desde o principio da astronomia e por isso donde e então as observações de tycobray tem hoje o 1º lugar entre todas as observações dos astronómicos passados. Item temos e finalmente se confirma o nosso parecer e ordem que damos entre os ditos planetas Sol, Vénus e mercúrio e com a authoridade de Vitelino no capº 4º da sua architectura aonde dis andar Mercúrio e Vénus ao redor do Sol isso tam claro e singellamente como se dissera cousa muito ordinária e recebida entre os (...) de seu tempo. Digo no 4º lugar que quanto aos perigeus dos planetas a ordem que se segue he esta, o 1º e ínfimo a Lua, o 2º Venus, o 3º Mercurio, o 4º Marte, o 5º o Sol [folº 63vº] o 6º Jupiter o 7º Saturno: de modo que Saturno e Júpiter ficão no supremo lugar e a Lua no ínfimo, mas o Sol, Vénus, Mercúrio e Marte tem ordem diferente segundo os apogeos do que tem segundo os perigeos <sup>31</sup>...”<sup>32</sup>.*

Cristovão Galo continuou a sua exposição, representando esquematicamente as diversas ordens atribuídas aos planetas inferiores segundo vários matemáticos e astrónomos, incluindo a sua própria representação, dizendo a propósito dessas figuras o seguinte: “... As openiões representão as quatro figuras presentes, digo seguintes, a 1ª de Ptolomeo e outros antigos, a 2ª de Copérnico a 3ª de Tico. Na 4ª se mostra o que temos colegido das 3 primeiras ...” <sup>33</sup>. Abstemo-nos de transcrever aqui as referidas figuras e respectivos comentários de Cristóvão Galo, visto que se trata de matéria sobejamente conhecida, reportando-nos apenas aos comentários daquele padre mestre sobre o seu próprio esquema, elaborado, como foi dito, como uma síntese das diferentes opiniões sobre o assunto em questão :

*“... Desta figura se colhe 1ª mente que os Ceos dos planetas ficão misturados huns com os outros, o Ceo do Sol com o Ceo de Mercúrio, Vénus e Marte e o Ceo de Mercúrio*

---

<sup>31</sup> Este comentário é muito importante, porque ao considerar Thyco Brahe como o melhor dos “passados” significa que algo de mais moderno se estava praticando.

<sup>32</sup> B.N.P. Reservados F.G. Mns. 1869. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625, fols. 63vº-64

<sup>33</sup> B.N.P. Reservados F.G, Opra cit supra, folº. 64

*com os Ceos de Vénus, Marte e Júpiter. O Ceo de de Vénus com o de Marte Júpiter Mercúrio e o Sol. O Ceo de Marte com o de Júpiter e Saturno e os demais. O Ceo de Jupiter com o de Marte Saturno Venus e Mercúrio. E finalmente o Ceo de Saturno com o Ceo de Jupiter e Marte, tudo conforme o sistema de Tico braye e Copérnico. Daqui se segue no 2º lugar que conforme a opinião destes 2 grandes astrónomos conformadas com outras mais antigas, já não se pode sustentar nem a solidade nem a destinação real dos Ceos Planetários. Suposto que a cantidade no Ceo como ensina toda a philosophia, os poria de outra maneira se não poderão dar os movimentos nos Planetas nem se pode nesta doutrina verdadeira da cantidade distinguir realmente os Ceos, pois ocupão em parte o mesmo lugar. Segue-se logo no 3º lugar aver somente um Ceo de todos os planetas ...”<sup>34</sup>.*

A explicação de Cristovão Galo é um pouco decepcionante porque o assunto requeria um aprofundamento muito maior. Desculpa-se, contudo, o facto de o texto ser destinado a leccionar conhecimentos elementares de astronomia. De certo modo, este padre mestre, ao tentar conciliar Tycho Brahe com Copérnico, seguiu, de certo modo, a estratégia de Giovanni Magini (1555-1617) na sua obra *Novae coelestium orbium theoricæ congruentes cum observationibus N. Copernici*, publicada em 1589, na qual procurou actualizar a tese de Ptolomeu, a partir de alguns dos dados recolhidos em Copérnico, ou melhor, dos mecanismos, ou artifícios geométricos que este introduziu no seu modelo geocêntrico, nomeadamente aquele que, de certo modo, conseguira melhores resultados do que a tradicional doutrina, conhecida por “trepidação”. Enfim, aqui o problema é outro, mas o caminho não foi muito diferente do que o que foi trilhado por Magini, Tycho Brahe e mesmo pelo próprio Clavius, só que Cristóvão Galo não forneceu informação suficiente que permita analisar em profundidade a sua tese, ou, aquilo que o levou a chegar à conclusão atrás referida, para além de umas quantas considerações de ordem genérica.

Há no entanto um aspecto que importa salientar, porque se trata de um sinal comum da geração que sucedeu a Christopher Clavius. A necessidade de resolver o problema colocado pelo conflito entre a posição do fundador da Academia da Matemática que,

---

<sup>34</sup> B.N.P. Reservados F.G. Mns. 1869. Christovão Galo. *Tratado sobre a Esfera Natural, Material, Celeste e Natural*. Composta por A. F. de Melo. Lisboa, 1625, folº. 65vº



fiel a Ptolomeu, negava a existência de um espaço cósmico livre de obstáculos, eventualmente preenchido por uma substância fluida, e a convicção cada vez mais acentuada, de que os cometas se moviam livremente nesse espaço, portanto sem qualquer entrave de esferas cristalinas ou outra substância sólida. Tratava-se no fundo de conciliar a tese de Tycho Brahe com a ideia de um céu fluido, presente em Belarmino e em Kepler. Cristovão Bruno seguiu esse caminho, mas pelos vistos o seu antecessor no Colégio Romano optou pela tentativa de pôr todos os planetas em “conflito”, para demonstrar que o Céu é um único e livre de obstáculos.

**6.5. As referências ao cometa de 1618, contidas na *Collecta Astronomica ex Doctrina* do Pe. Cristovão Bruno. Um contributo para a divulgação da natureza celeste dos Cometas e da circularidades das respectivas órbitas.**

A ausência de informações relevantes, directamente relacionadas com eventuais observações do cometa de 1618, praticadas por matemáticos e astrónomos jesuítas, em Lisboa, em Coimbra, em Évora, ou em qualquer outro ponto de Portugal continental e ilhas adjacentes, obriga-nos a recorrer a outras fontes indirectas desse fenómeno, compiladas e disponibilizadas por outros membros da Companhia de Jesus, quer na Europa, quer nas Missões do Oriente. E dizemos obriga-nos, porque a aparição desse cometa esteve na origem daquele que foi, em nossa opinião, um dos mais importantes e significativos debates científicos do século XVII, no qual Galileu, pela interposta pessoa do seu discípulo Mario Guiducci, o jesuíta Horatio Grassi, e Kepler, discutiram, justamente, a natureza dos cometas.

Esse debate veio demonstrar que as repercussões do fenómeno que podemos designar por “cometa de 1618” se fizeram sentir, com elevada intensidade, bastante para além do momento em que a sua observação foi possível. E não tanto pela espectacularidade das formas de que essa aparição se revestiu, mas sobretudo – consideramos nós – porque ela ocorreu num período de grande agitação intelectual nos meios académicos europeus, cuja “paz” vinha sendo perturbada com o descobrimento das “novas aparências” que se seguiram à visualização da “Nova Estrela” de 1572 e com a proposta de novas teses cosmológicas que, obviamente, procuravam tirar ilações e apoiar-se nesses dados recentes. Viviam-se pois, momentos

de grande criatividade e inspiração, marcados pelo “abandar” de algumas barreiras epistemológicas que envolviam o conhecimento filosófico-científico, que o aparecimento do “cometa de 1618” veio de algum modo potenciar, com a força de um catalizador. Tal como aconteceu com o aparecimento de outros cometas, o “fenómeno de 1618” reactivou interrogações que tinham ficado em suspenso com o desaparecimento do cometa de 1577 e abriu novas áreas de debate.

Embora não seja, nem um tratado sobre Cometas, nem um tratado de Matemática, mas acima de tudo um ensaio filosófico que teve como objecto central a discussão em torno da natureza e do estatuto epistemológico da Matemática, *A Colecta Astronomica ex Doctrina*, publicada em Lisboa no ano de 1631 pelo padre Cristovão Bruno – o mestre jesuita que, em 1625, sucedeu a Cristovão Galo na docência da “Aula da Esfera” – é um documento que nos permite “tomar o pulso” e apreciar as grandes linhas do debate sobre os cometas, reacendido com o aparecimento do cometa de 1618 e das respectivas repercussões no decénio que se seguiu.

Certamente que nos interessam, e muito, as informações que Cristovão Bruno nos deixou, sobre desse cometa, sobretudo aquelas que recolheu em João Baptista Cysat, mas, sublinhe-se, o objectivo daquele mestre jesuita não foi, exactamente, o de elaborar um texto didático sobre o cálculo matemático aplicado na observação e registo das efemérides cometárias, mas, tão só, o de utilizar os dados e as teses relacionadas com a observação do “fenómeno de 1618”, como suporte da sua crítica às posições do seu colega conimbricense, o filósofo Sebastião Couto<sup>35</sup>, declarado opositor do reconhecimento do estatuto científico da Matemática e da aplicabilidade deste ramo do saber na formulação de sistemas cosmológicos alternativos ao modelo aristotélico-ptolomaico.

Inserido, portanto, no contexto de um debate filosófico e destinada a divulgar as linhas gerais do pensamento de Cristovão Bruno, a *Colecta Astronomica ex Doctrina* fornece-nos algumas pistas sobre o teor do debate em torno dos cometas, bem como alguns dados sobre o cometa de 1618, que aquele padre mestre jesuita também tivera oportunidade de observar na Conchinchina. Com efeito, no terceiro capítulo da sua

---

<sup>35</sup> Luis Miguel Carolino. Christophoro Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal, *Historia Mathematica* (2006), doi: 10.1016/j.hm. 2006.05.002. p.p 5-10

obra, intitulado “sobre os cometas que apareceram após de Tycho, no ano de 1618”, deixou expresso que:

*“... Nesse ano deram-se a ver dois cometas. O primeiro deles foi aquele grande do sul<sup>36</sup>, que exhibia a aparência de uma cimitarra, cuja magnitude era tanta que alcançava, no que respeita à longitude, os 45° e ocupava todo o espaço do signo da Balança e metade do da Virgem ( embora esses graus não fossem dos maiores, os quais se fazem nos círculos maiores, eram no entanto dos medianos, visto que se curvava a meia distância desde o Zodíaco até aos pólos). Começou pois a ver-se a partir de 9 de Novembro, e durou até 22 de Dezembro. Porém, logo que apareceu estendia-se a partir de Canopo através de Hidra, Crater e Corvo até Centauro. Movia-se segundo os signos de Zodíaco como que um grau a cada dia, inclinando-se sempre para o sul.*

*Assim eu próprio o observei não sem cuidado no reino de Anman, chamado vulgarmente pelos portugueses Conchinchina. Observou-o também no reino da China o padre João Vreman Dalmata, da Sociedade de Jesus, outrora professor de matemáticas em Coimbra, e versadíssimo nesta ciência, e meu frequente companheiro das viagens de Portugal à China, além de amigo. Ora ele não só [pág. 116] colaborou comigo naquilo que diz respeito a este cometa, mas também em muitas outras coisas relativas à Astronomia, e sempre foi consentâneo com as minhas observações. Do mesmo modo o padre Manuel Dias, teólogo português e agudíssimo professor de Filosofia, também ele da Sociedade de Jesus, observou o mesmo cometa na Índia, na cidade de Cochim. Escreveu ele, com efeito, um tratado contra aqueles que ainda julgavam, de acordo com a antiga opinião, que os cometas eram sublunares e elementares ... “<sup>37</sup>.*

Depois de ter recorrido à autoridade do padre Manuel Dias, Cristovão Bruno socorreu-se de outros “apoios” de maior envergadura, como o de Tycho Brahe, para demonstrar que a tese que defendia a trajectória e a natureza sublunar dos cometas, perfilhada pelos aristotélicos mais ortodoxos, já não fazia qualquer sentido. Estava-se então no segundo quartel do século XVII – recorde-se – e apesar de todos os avanços conseguidos ao nível da Matemática e da Astronomia, desde o século XVI, a visão de um Universo não hierarquizado e livre dos obstáculos constituídos pelas esferas

---

<sup>36</sup> Primeiro cometa austral

<sup>37</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 116-117. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo

cristalinas, estava ainda longe de ser aceite fora da comunidade dos matemáticos e astrónomos. O recurso a Tycho Brahe não foi pois descurado por Cristovão Bruno, sobretudo quando tratou de abordar uma matéria tão controversa, como a dos cometas, cujas trajectórias supralunares só faziam sentido à custa do “estilhaçar” das referidas esferas.

Foi pelo facto de ter sido capaz de demonstrar, numa estreita relação entre observação e cálculo matemático, que os cometas circulavam no espaço supralunar, que a Astronomia Cometária teve um papel fundamental como suporte científico das doutrinas que contestavam a hegemonia do sistema aristotélico-ptolomaico. Diremos mesmo, que a Astronomia Cometária funcionou como uma espécie de laboratório onde foi ensaiado um conjunto de teorias, cuja síntese tornou possível a construção de uma boa parte dos modernos alicerces científicos da teoria heliocêntrica. E isto, em boa medida, porque sendo os fenómenos que constituíam o objecto do seu labor, visíveis, simultaneamente, em distintas regiões do Planeta, possibilitaram o intercâmbio e a comparação de dados resultantes das observações, a uma escala e com uma rapidez que, até ao aparecimento da “Nova Estrela” de 1572, nunca tinha acontecido. Mas continuemos com Cristovão Bruno e precisamente com o seu comentário sobre esse importante aspecto do carácter universal das observações cometárias.

*“... Ora eu, como estava a dizer, e o padre Vreman, separados por um tão longo espaço de terras, como tivéssemos conferenciado por carta, concluímos ambos em consenso unânime que este cometa, seja o que for que os peripatéticos considerem, foi celeste, e muito mais alto do que a Lua. Além disso, tendo eu regressado à Europa, também me foi anunciado que assim foi considerado por todos os que o tinham observado. Ora o que me convenceu disso, de modo a não ter receio da novidade da sentença, foi a autoridade de Tycho, que realmente, como vimos acima, no ano de 1577 publicou que um cometa se tinha elevado muito ao longe acima da região elementar, de acordo com o testemunho de todos os que justamente opinam. E não só no que se refere àquele cometa, mas também à estrela associada (adscititia), provou que ela andava acima de Saturno. Por esse motivo, quando primeiramente descobri estas coisas identificadas por Tycho, por meio do seu Cometa e da Nova Estrela, não teve também dúvidas em declarar, contra os peripatéticos, o que depois com mais*

*certeza achou no nosso cometa: que certamente ele foi celeste, mas não elementar nem sublunar. Estas coisas foram sobre esse cometa.[pag.117]*

*Outro cometa, que apareceu após o outro, no ano de 1618, foi a norte, o qual realmente eu nunca pude observar com precisão e exactidão, uma vez que o céu nebulado e obscuro do reino de Anman, ou Conchinchina, onde eu vivia por esses tempos em que o cometa percorreu o seu curso, perturbou todas as intenções de observação. Mas o padre João Baptist Cysat, da Sociedade de Jesus, professor não vulgar de matemática em Ingolstad, observou-o muito atentamente. Escreveu sobre ele um livro, no qual demonstra com clareza que aquele cometa estava posicionado sobre a Lua, na região celeste, ou melhor: descobriu que no dia 1 de Dezembro se afastara do centro da Terra 72 semidiâmetros da Terra, embora a Lua nunca diste da Terra 72 semidiâmetros. E o que mais se acomoda àquele nosso propósito é que aquele cometa mais e mais se dirigia às alturas, de tal maneira que a 9 de Dezembro se elevava por 90 semidiâmetros, e a 17 desse mesmo mês 132; ao dia 20, 150; ao dia 29, 252. Daqui se conclui que se afastara muitíssimo longe para o céu dos planetas. [pag.118] ...”<sup>38</sup>.*

As considerações de Cristovão Bruno sobre o cometa de 1618, serviram-lhe de argumento para afirmar, como fez no título do capítulo IV da sua *Colecta Astronomica ex Doctrina*, que “os cometas propriamente ditos não residem na terceira região do ar”. E tendo começado por estabelecer a diferença entre os “cometas propriamente ditos”, ou seja, aqueles fenómenos que exibiam uma cauda refulgente enquanto executavam uma trajectória à volta da terra, em conjunto com os outros astros, fenómenos que distinguiu desses outros que apareciam e desapareciam rapidamente, como as “estrelas cadentes”, os dragões voadores e as “cabras saltitantes”, impropriamente classificados por alguns, erradamente, como cometas, aquele padre mestre referiu à tese sobre a terrestre dos cometas, tanto próprios como impróprios, do seguinte modo:

*“... Estes fenómenos, garantem comumente os filósofos que são exalações em fogo e meteoros ígneos, e que são fabricados nesta parte corruptível do mundo a partir*

---

<sup>38</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 117-118. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

*de matéria fluida, errante e seca, atraída da terra para a terceira região do ar pelo Sol e pelo calor do ar, e acesa pelo fogo que consideram existir acima do ar. Todos os peripatéticos, juntamente com o Filósofo<sup>39</sup> (capítulo 3, suma 2, do livro I dos Meteorológicos), enumeram os cometas entre os meteoros desta natureza, e por isso os fazem na terceira região do ar a partir de matéria flexível, gorda e seca para poderem durar. Esta opinião, embora se funde apenas em razões prováveis, todavia até este dia sempre foi aceite pela generalidade. Apesar disso, agora todos os astrónomos já a consideram falsa ...”<sup>40</sup>.*

O padre Cristovão Bruno não podia ter sido mais peremptório nesta sua negação da natureza sublunar dos cometas, posição que, por esta altura, era partilhada pela generalidade dos matemáticos e astrónomos da Companhia de Jesus e, também, por alguns dos seus filósofos. E uma vez mais, como era hábito na argumentação escolástica, aquele padre mestre apoiou-se na opinião dos “antigos” sobre os quais disse: “... *que embora de um lado receassem que fosse contra a doutrina peripatética admitir alterações e corrupções nos céus, não faltou no entanto alguns desses antigos que, antepondo a verdade à autoridade antiga, asseguraram que os cometas residiam no céu, não definindo a sua matéria ...*”<sup>41</sup>. E dito isto passou a sublinhar as posições de filósofos e astrólogos da Antiguidade, como Hiparco, recordando que 125 anos antes do nascimento de Jesus Cristo, já este havia afirmado que uma estrela nova ou cometa sem cauda, se encontrava entre as estrelas, opinião defendida igualmente por Plínio, no Livro II, cap. 24 da sua *Naturalis Historia*. Mais à frente invocou as autoridades de Albumasar, Proclo, Artemidoro, Anxágoras, Demócrito, Hipócrates de Quios, Ésquilo e Apolónio de Mendo, terminando com uma referência aos antigos caldeus, “... *de que aprendera que os cometas se encontravam no número dos planetas e, além disso, que se movimentam entre os planetas ...*”<sup>42</sup>. Apontou depois o nome de Cardano, de quem disse, com evidente admiração que, “... *adiante de todos Cardano, numa época posterior, no livro IV do De subtilitate, garante que os cometas não apenas sobem ao*

---

<sup>39</sup> Aristóteles.

<sup>40</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 118-119. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>41</sup> Christophoro Borrio. Opra cit supra, p. 120. Em Anexo.

<sup>42</sup> Christophoro Borrio. Opra cit supra, p. 120. Em Anexo.

*céu, como outros disseram, mas são gerados no próprio céu ...”<sup>43</sup>. E como remate desta argumentação interrogou-se, a dado passo: “...— por que razão nos espantamos com o nome dos modernos astrónomos que localizam os cometas nos céus? Uma vez que de facto tantos se apoiam na tão comprovada autoridade dos antigos, principalmente quando Tycho diz que não apenas foi celeste aquele cometa que observou, mas que também considera que outros cinco cometas que apareceram antes daquele foram da mesma natureza, e que estavam nessa mesma região dos planetas, como se pode ver a partir dos seus periélios. Também assim pensaram, com Tycho, Thomas Fienus, Michael Mestilinus, Cornelius Gemma, Smelius, Adam Tauer, Corterius Sarcus. E dos nossos, além do já referido Cysat, Joseph Blancanus. Finalmente, para não gastar mais palavras, não há nenhum de entre os matemáticos de algum renome que já dissimule esta verdade ou abertamente a negue...”<sup>44</sup>.*

Uma firme tomada de posição, que Cristovão Bruno rematou com um comentário demolidor, ao afirmar que a defesa da natureza sublunar dos cometas, não fora sequer resultado da observação empírica, mas apenas consequência de um conceito abstracto resultante de uma concepção não menos abstracta do Universo: a de que este estaria dividido em dois “Mundos” separados por uma barreira intransponível, senão veja-se: *“... é na verdade claro que os antigos apenas chegaram a esta sentença [um Universo hierarquizado e dividido entre sublunar e supralunar]<sup>45</sup> não porque tivessem encontrado nas suas observações os cometas na região elementar e na terceira região do céu, mas apenas o asseguravam a partir do decurso e da ilação, sendo pressuposto um céu duro e incorruptível. Eram por isso levados a sem dúvida atribuir aos cometas não só um lugar na região elementar e sublunar, mas também uma matéria corruptível ...”<sup>46</sup>.*

Cristovão Bruno não podia ter ido mais directamente ao âmago do problema, nesta sua apreciação das circunstâncias que favoreceram o perpetuar de uma concepção completamente errada sobre a natureza dos cometas: o conceito de Universo que lhe estava subjacente. Um conceito que, com algum excesso de optimismo, achava que

<sup>43</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.. 120. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>44</sup> Christophoro Borrio. Opra cit supra, p.. 121.. Em Anexo.

<sup>45</sup> Referência nossa, não contida neste excerto.

<sup>46</sup> Christophoro Borrio. Opra cit supra, p.p. 121-122. Em Anexo.

tinha os dias contados “... uma vez que nos nossos tempos já se tornou claramente evidente que os cometas foram celestes, não há dúvida de que se os peripatéticos fossem agora vivos abandonariam por completo a sua opinião, e colocando-os, tal como nós, no céu ou lhes atribuiriam aquela sua matéria incorruptível, ou (o que é mais certo, como se verá abaixo) certamente não negariam ao céu a corruptibilidade, de forma a não irem contra os sentidos e contra a experiência ...”<sup>47</sup>.

Na realidade, como se verificou ainda durante mais um século, o nosso padre mestre colocou demasiada esperança na rapidez e na efectividade do poder persuasivo da Matemática e da Nova Astronomia, para demonstrarem como estavam errados, todos aqueles que continuavam a negar a natureza celeste dos Cometas. Tal como ele próprio sugerira, o âmago do problema estava no próprio conceito de Universo e esse requeria ainda algum tempo para que, de uma explicação Cinemática se avançasse para a Dinâmica Celeste, o que, por sua vez, implicava uma nova relação epistémica entre a Matemática, a Astronomia e a Física. Era uma nova maneira de fazer Ciência, virada para a explicação dos fenómenos e não para a procura exclusiva das suas causas. Uma experiência cujos contornos começavam a tornar-se mais precisos, mas que estava ainda longe de ultrapassar os obstáculos mentais e materiais que sempre acompanham a aplicação de novas metodologias no domínio do conhecimento e da prática científica.

Nesta sua exposição em defesa da natureza celeste dos cometas e das suas trajectórias, bem para lá da Lua, Cristovão Bruno recorreu ainda a um argumento “aristotélico” já conhecido, baseado na relação entre velocidade e distância dos corpos celeste, a que chamou “razão universal”, para demonstrar que os cometas de modo nenhum podiam situar-se na terceira região do ar, “nem nela levar a cabo as suas revoluções”. Com efeito, segundo aquele padre mestre, se fosse tido em conta, como “fundamento” dessa demonstração, que todos os cometas executam um movimento durante 24 horas de Oriente para Ocidente (movimento diurno), durante o qual percorrem toda a terra, e ao mesmo tempo “perseguem” proporcionalmente o movimento das estrelas, não seria difícil concluir-se que, se estivessem na terceira região do ar, como os meteoros e as exalações ígneas, “... apareceriam apressando-se

---

<sup>47</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 122. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.



de tal modo no seu movimento que aos nossos olhos aparentariam mais ser relâmpagos e clarões do que cometas, por causa, como é evidente, daquela vizinhança que teriam com a terra, vistos da qual as estrelas e os planetas, visto que estão muito distantes, parecem avançar com passo lentíssimo ..." <sup>48</sup>. Claro que este argumento estava completamente errado, sob o ponto de vista físico, porque o movimento diurno era o da Terra e não o dos cometas. Todavia, subsistia como validada a relação entre a distância e a velocidade relativa.

Se Cristovão Bruno foi peremptório ao afirmar que os cometas eram corpos celestes que se moviam para lá da Lua, na zona dos planetas, também não foi menos assertivo quanto à forma da sua trajectória, muito embora não tenha apresentado qualquer demonstração matemática, susceptível de corroborar a sua afirmação. Limitou-se a reproduzir, muito resumidamente, a tese de Tycho Brahe sobre a trajectória do cometa de 1577, na qual o astrónomo dinamarquês admitiu a possibilidade deste corpo celeste se mover numa órbita circular com centro no Sol (figura seguinte), que passava pelo exterior da órbita Vénus, mas numa direcção oposta à trajectória deste planeta e atingindo um alongação máxima de 60° relativamente ao centro<sup>49</sup>.

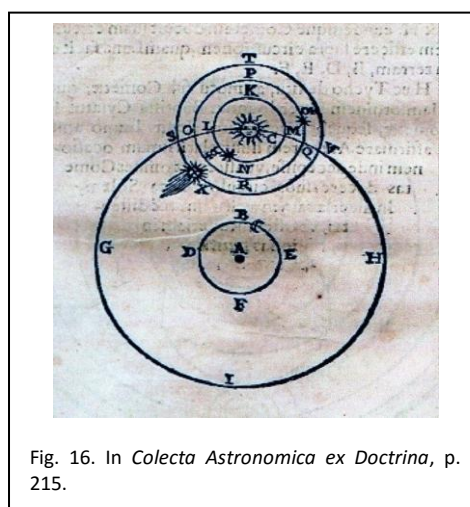


Fig. 16. In *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 215.

Cristovão Bruno abordou o movimento dos cometas na Terceira Parte da sua *Colecta Astronomica ex Doctrina*, sob o título “Quod ad motum Cometarum”, começando por dizer que “... quantos aos cometas diz respeito consideramos que estão no Ceu na região Planetaria e que se movem como os planetas num circulo que tem o Sol como centro ..." <sup>50</sup>. E dito isto apresentou um diagrama do modelo ticonico, onde figuram apenas as órbitas de Mercúrio e de Vénus, a primeira designada pelas letras LKMN e a segunda por OPQR. O cometa de 1577, designado pela letra X descreve uma

<sup>48</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 122.

<sup>49</sup> J.L.E Dreyer. *Tycho Brahe. A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p. 169. C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York. MAS Press, 1971, p. 122, foot note nº 11 (“... However he suggested that it might not be exactly circular, but an oval ...”)

<sup>50</sup> Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 214.

órbita, à volta do Sol, C, que o autor identificou com as letras STVX. O cometa está francamente situada acima da órbita da Lua, DBEF e, como facilmente se verifica, a sua órbita é exterior à órbita de Vénus.

E sem demora, como se a proposta de Tycho Brahe acerca da configuração da trajectória dos cometas fosse tão evidente que dispensava mais explicações, Cristovão Bruno apelou de imediato para a autoridade do padre João Baptista Cysate, dizendo que, também este matemático jesuíta seguia a doutrina de Tycho Brahe sobre os cometas, porque considerava que estes “... *descrevem os seus círculos à volta do Sol a diversas distâncias e altitudes* ...”<sup>51</sup>.

Para completar a sua exposição, Cristovão Bruno inscreveu na sua obra um diagrama (figura ao lado) onde estão representadas as trajectórias de diversos cometas, todos com as caudas em oposição ao Sol. Para além dos cometas de 1580 e 1618, constam da gravura os de 390 e 1517, certamente para corroborar a sua convicção, baseada em Tycho Brahe, de que antes dos trabalhos deste astrónomo já havia quem defendesse a tese de que os cometas eram supralunares.

Tal como dissemos no início desta exposição, Cristovão Bruno utilizou a temática dos Cometas na sua *Colecta Astronomica ex Doctrina*, como demonstração do valor científico da Matemática e obviamente de um dos elementos desse conjunto gnosológico – a Astronomia – na discussão que travou com os filósofos conimbricenses. Neste sentido, a sua intervenção na matéria da Teoria Cometária não foi, nem original, nem sequer marcadamente técnica, como se pode depreender da sua abordagem das trajectórias dos cometas, baseada nos trabalhos de Tycho Brahe e de Cysat. Contudo, para além de uma demonstração de quão representativa era ainda, mais de dez anos passados sobre o aparecimento do cometa de 1618, a posição dos

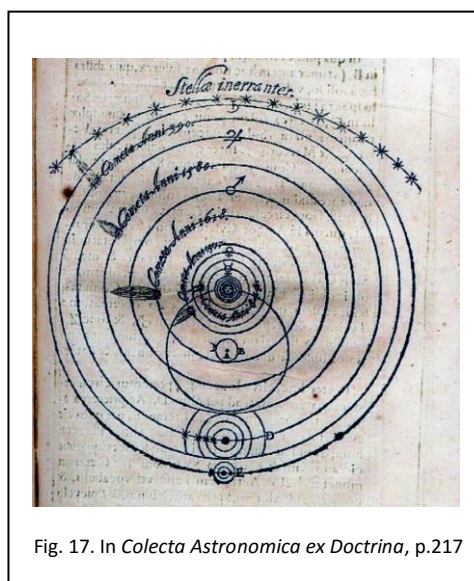


Fig. 17. In *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.217

<sup>51</sup>“... Immo ausim affirmare Authorem hunc clarissimum occasionem inde accepisse, vt assereret omnes Cometas dacere suos circulos, circa Solem in diversa tamen altitudine, & distantia, vt ostenditur etiam in ipsus figura ...” in Christophoro Borrio. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 216.

opositores à procura de respostas científicas fora de um quadro estritamente aristotélico e silogístico, o que incluía obviamente as teorias dos cometas, e a necessidade de combater os obstáculos decorrentes dessa oposição, a *Collecta Astronomica ex Doctrina* tem o mérito de nos fornecer uma imagem do nível e do estádio em que se encontrava o conhecimento astronómico em Portugal, demonstrando claramente que, mais não fosse por intermédio dos padres mestres da Companhia de Jesus, o país teve acesso – limitado obviamente aos “homens de saber” – ao que de mais importante se passou, no domínio do conhecimento astronómico e da Astronomia Matemática, incluindo a célebre polémica à volta do cometa de 1618.

#### **6.6. Os intervenientes e alguns pormenores da polémica sobre os Cometa de 1618**

Na introdução à obra intitulada *The Controversy on the Comets of 1618*, onde estão contidas as traduções de quatro importantes textos produzidos pelos intervenientes na célebre discussão sobre os cometas de 1618, Stillman Drake, responsável por este trabalho, juntamente com C. D. O'Malley, escreveu a dado passo, que o texto escrito pelo jesuíta Horatio Grassi, que esteve na origem da polémica que envolveu, para além do autor, um discípulo de Galileu chamado Mario Guiducci, o próprio Galileu e também Kepler, não continha nenhum argumento que pudesse ser considerado como uma refutação da tese de Copérnico e que fosse susceptível de provocar uma reacção tão intempestiva da parte de Galileu, como realmente aconteceu. E ainda que essa reacção possa ter sido desencadeada por uma referência menos correcta, feita por Grassi à utilização do telescópio, a resposta de Galileu, pela interposta pessoa do seu discípulo Mario Guiducci, não faz muito sentido. Na realidade, o que aquele mestre jesuíta, na altura responsável pela “Academia da Matemática”, no Colégio Romano, procurou fazer com o seu documento foi, acima de tudo, corroborar a tese de que os cometas eram corpos celestes, o que, de modo algum, podia ser entendido como uma tentativa de refutação da tese de Copérnico. Com efeito e como Stillman Drake referiu:

*“... uma vez que Copérnico nunca discutiu a natureza ou a localização dos cometas, e que a sua natureza celestial foi geralmente considerada pelos astrónomos como um argumento prejudicial à filosofia peripatética e às esferas sólidas associadas à*

*astronomia ptolomaica, esses protestos não só se tornaram ridículos como não justificavam uma resposta, muito menos da parte de Galileu...”<sup>52</sup>.*

Com efeito, na comunicação pública que apresentou no Colégio Romano, o padre Horatio Grassi, esforçou-se, de uma forma elegante e com a precisão de um competente matemático, por demonstrar que os valores obtidos na medição da paralaxe do referido cometa, durante os dias em que ele próprio observou a sua trajectória, no céu de Roma, comparados com os dados obtidos por outros astrónomos da Companhia de Jesus, em Milão e Parma e ainda em Innsbruck na Alemanha, França e Bélgica<sup>53</sup>, confirmavam que a trajectória cometa não podia estar situada na mais alta camada da atmosfera, nem tão pouco na região sublunar.

Para fazer tais afirmações, Horatio Grassi baseou-se na pequena diferença registada entre a sua medição da paralaxe do dito cometa, na noite de 13 de Dezembro de 1618, baseada na distância entre este e Arcturus, a estrela mais brilhante da constelação Bootes<sup>54</sup>, com um valor angular de  $10^{\circ}55'$  e a medição efectuada em Innsbruck, na mesma data e em relação à mesma estrela, com um valor de  $10^{\circ}53'$ , sendo portanto a diferença, entre as duas medições, de 2 minutos do arco<sup>55</sup>. Com toda a honestidade, Grassi chamou a atenção para esta pequena diferença entre os dois valores obtidos, dizendo que, se fosse tida em conta a distância entre Innsbruck e Roma, o valor da paralaxe podia até ser maior, mesmo que a trajectória do cometa se situasse na “concavidade lunar”. No fundo, com este comentário, aquele padre mestre pretendeu somente deixar bem claro que, tendo em conta a distância a que o cometa se encontrava da Terra, a medição da paralaxe devia ser igual nos dois lugares. E se existiu alguma diferença essa teria ficado a dever-se ao facto de ele e os seus companheiros não terem utilizado instrumentos suficientemente grandes,

---

<sup>52</sup> “... But since Copernicus had never discussed the nature or location of comets, and since their celestial nature was generally considered by astronomers to be most damaging to the Peripatetic philosophy and to the solid spheres that had come to be associated with the Ptolemaic astronomy, these claims were rather ridiculous and deserved no answer, least of all a reply from Galileo ...”. In *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley .Philadelphia.University of Pennsylvania Press, 1960.Introduction p. XV.(A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

<sup>53</sup> “On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society”. Rome, Jacob Mascardus, MDCXIX. In *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley . Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 9

<sup>54</sup> Tal como referimos no cap.IV, um dos métodos utilizados para medir a paralaxe de um corpo celeste era através da sua distância a uma “estrela fixa”.

<sup>55</sup> On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society. Opera cit supra, p. 14

porque, disse ele: “... *para as observações deste tipo serem exactas, os instrumentos necessários devem ter tais monstruosas proporções, de modo que, não apenas os graus, mas também os minutos do grau, possam neles ficar registados num tamanho grande, como aqueles que Tycho Brahe construiu com apoio real...*”<sup>56</sup>. E depois de ter referido que tinha perfeita consciência das causas que podiam condicionar as diferenças entre os cálculos relativos a observações feitas em lugares diferentes, como por exemplo o fenómeno da refacção da luz e outros relativamente aos quais era importante que se dispensasse toda a atenção, Grassi lançou um desafio à sua assistência, dizendo que, “se eventualmente as suas conclusões podiam levantar dúvidas a alguém, que o deixassem então apresentar um argumento que não podia ser afectado pela incapacidade dos instrumentos”. E o argumento foi bem simples. Tendo ele, Horatio Grassi, observado o cometa, no céu de Roma, na noite de 13 de Dezembro, sem a ajuda de qualquer instrumento e verificado que aquele quase tapou a décima estrela da constelação Bootes, poder-se-ia concluir que, se o mesmo fenómeno tivesse sido observado noutros lugares, na mesma data e nessa mesma noite, a paralaxe seria muito diminuta ou praticamente nula. E de facto assim aconteceu, visto que, alguns dias depois, chegaram ao seu conhecimento informações sobre as observações feitas por uma “certa pessoa”, na cidade de Colónia, que confirmavam, exactamente, a ocorrência do mesmo fenómeno, o que lhe permitiu concluir que, com base na paralaxe observada, “... *o nosso cometa não era sublunar mas claramente celestial* ...”<sup>57</sup>.

Mas para além dos argumentos apresentados em defesa das trajectórias celestes dos cometas, Grassi procurou também demonstrar que aquelas descreviam parte de um círculo máximo, contrariando assim a ideia de Kepler, de que os cometas se movimentavam em linha recta. Utilizando um argumento geométrico bem conhecido

---

<sup>56</sup> “... However, in order that observations of this sort may be made very exactly, instruments are required of such monstrous proportion that not only the degrees but also one minut of a degree may be registered in very large size on them, such as Tycho Brahe constructed at royal expenses ...”. In *On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society*. Opera cit supra, p. 14 (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

<sup>57</sup> “... Therefore you have it from parallax, however observed, that our comet was not sublunar but clearly celestial ...”. In *On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society*. Opera cit supra, p. 14 (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

– a representação do plano do Equador Celeste, ou de qualquer círculo máximo, num plano tangente à superfície do Globo Celeste e perpendicular ao plano de qualquer círculo máximo, é uma linha recta<sup>58</sup> – argumento que Grassi reforçou, invocando a autoridade do sempre presente Christopher Clavius, citando, neste caso as proposições 11 e 12 do primeiro livro das *Gnomonicas*, aquele padre mestre concluiu que “... os cometas se moviam ao longo de um círculo máximo, de modo muito semelhante ao movimento dos planetas ...”.<sup>59</sup> Permitimo-nos acrescentar que, apesar da genialidade de Kepler, que obviamente Grassi nem sequer pôs em causa, como veremos já a seguir, este padre mestre, esteve um passo à frente daquele matemático, em matéria de cometas, e muito, em consequência, da sua estreita aderência aos trabalhos, à tese de Tycho Brahe e, especialmente, à elevadíssima precisão das suas observações.

Um pouco mais à frente, Grassi “atacou” a natureza física da cauda dos cometas (mais um “sacrilégio”, diriam alguns, sobre mais esta penetração no domínio da Física) dizendo que o facto da cauda daqueles corpos celestes estar permanentemente virada na direcção oposta ao Sol, de tal forma que podia ser traçada uma linha recta a partir deste, passando pela cabeça do cometa e depois ao longo da cauda, funcionando como uma espécie de eixo, levava-o a concluir que o cometa não brilhava por causa da sua própria luz, mas em consequência dos raios solares que o atingiam. E seriam estes que, uma vez refractados e reflectidos, depois de terem atravessado a cabeça do cometa e continuado o seu caminho, formavam a cauda do cometa, “... talvez pela mesma razão, como Kepler admitiu, pela qual os raios de sol ao acometerem um globo cristalino e sendo depois refractados noutra direcção se voltam a unir e brilham mais intensamente ...”<sup>60</sup>.

---

<sup>58</sup> Trata-se da Projecção Estereográfica. A projecção Estereográfica é Conforme e Perspectiva. O seu foco de projecção encontra-se num ponto da superfície da Terra, diametralmente oposto ao ponto de tangência.

<sup>59</sup> “... Therefore, as had to be proved, the motion of the comet was along a great circle, and very much resembled the morion of the planets...”. In *On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society*. Opera cit supra, p. 17. (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

<sup>60</sup> “... for the same reason perhaps, as Kepler would have it, by which the rays of the Sun falling on a crystalline globe and then being refracted in another direction are collected and shine more brightly ...” In *On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society*. Opera cit supra, p. 15 (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

Este excerto da comunicação de Grassi, que acabámos de transcrever, é nem mais nem menos, do que um resumo da teoria óptica de Kepler sobre a natureza física dos cometas, apresentada, por este, na sua obra *Óptica. Paralipomena a Witelo*,<sup>61</sup> e que aquele padre mestre jesuíta não teve qualquer problema em apresentar ao seu auditório, como sendo aquela que mais correcta lhe parecia. E sejam quais forem as razões que o levaram a escolher a tese de Kepler, necessariamente em detrimento de outras, o que é facto é que “acertou no alvo”, porque ela era, quer naquele momento, quer posteriormente, a mais avançada de todas. Com efeito, como T. Heidarzadeh referiu, “... a teoria de Kepler é quase equivalente à moderna teoria da formação das caudas, desenvolvida depois da descoberta teórica e da verificação experimental da pressão da luz ...”<sup>62</sup>. Não será pois demasiado ousado concluir-se que, com a sua teoria da formação das caudas dos cometas, baseada na interacção entre os corpos celestes, Kepler apontou o caminho no sentido da Astronomia Física, que seria posteriormente explorado por Newton e Maxwell, este já no século XIX.<sup>63</sup>

E para terminarmos, por agora, esta incursão na conferência de Horatio Grassi, que demonstrou estar bem a par do que de mais avançado se produzia no seu tempo, no domínio da Astronomia Matemática e Observacional, façamos uma pequena referência ao seu comentário sobre o telescópio, responsável, afinal pelo desencadear da polémica que envolveu, como já dissemos, Galileu e Kepler. Na verdade e como Stillman Drake referiu na sua introdução à *Controvérsia sobre os Cometas de 1618*,<sup>64</sup> Grassi utilizou, completamente a despropósito, o argumento de que a capacidade ampliadora do telescópio, poderia levar alguns observadores a concluírem que os cometas, pelo facto de parecerem muito maiores quando observados com aquele instrumento, do que, quando observados a olho nu, estariam mais próximos da Terra. Argumento que Galileu explorou largamente, por intermédio da pessoa do seu discípulo Mario Guiducci que, no opúsculo intitulado *Discurso sobre os Cometas*,

---

<sup>61</sup> Johannes Kepler. *Optics: Paralipomena to Witelo and Optical Part of Astronomy*. Translated by William H. Donahue. Santa Fé: Green Lion Press, 2000, p. 276. (No documento original está nas paginas 265-266.

<sup>62</sup> “... Kepler’s theory is almost equivalent to the modern theory of tail formation, which was developed after the theoretical discovery and experimental verification of the pressure of light ...”. In Tofigh Heidarzadeh. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 66.

<sup>63</sup> A propósito da “pressão da luz”, conceito teorizado no século XIX por Maxwell, ver: Morton L. Schagrin. “Early Observations and Calculations on Light Pressure”, in *American Journal of Physics*, 42 (1974), 927-940

<sup>64</sup> *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O’Malley. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, Introduction p. XV

“despejou” nitidamente uma catadupa de argumentos baseados na óptica do telescópio<sup>65</sup>, sobre a infeliz referência de Grassi, acabando por concluir que “... *nada se pode concluir acerca do ligeiro aumento do cometa quando observado com o telescópio, com excepção de que é luminoso e que tem a propriedade de aparentar irradiação e aumento de tamanho, quando observado a olho nu ...*”<sup>66</sup>.

Mas o grande “problema” de Mario Guiducci – isto é, de Galileu – e que no fundo esteve na origem de toda esta polémica, não foi bem a infeliz consideração de Grassi sobre o telescópio, mas sim a própria tese galilaica sobre os cometas, como ficou bem expresso no excerto do *Discurso sobre os Cometas* que a seguir transcrevemos: “... *tendo finalmente em consideração o argumento baseado nas características do movimento do cometa que provam que ele é celeste, que se calhar mostrará não ser mais sólido do que outros, porque há muitas razões para contestá-lo ...*”<sup>67</sup>. Na realidade o âmago do “problema” residia, fundamentalmente, no facto de Galileu discordar da natureza celeste dos cometas e de considerar que a tese de Tycho Brahe, que atacou com toda a virulência e profundo desdém, como se pode concluir de uma das suas respostas a Lothario Sarsi, em *O Ensaíador* que a seguir transcrevemos: “... *Não consigo ver a razão pela qual ele [Grassi] escolheu Tycho antes de Ptolomeu e Nicolau Copérnico, quando ambos construíram e prosseguiram até ao fim, com grande competência, sistemas completos do universo. Coisa que não consigo ver que Tycho tenha feito, a menos que Saarsi pense que tenha sido suficiente para Tycho, ter rejeitado os outros dois sistemas com a promessa de nos apresentar um novo, mas falhando depois o cumprimento dessa promessa ...*”<sup>68</sup>. Galileu considerava-se uma

<sup>65</sup> Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley . Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p.p. 41-49.

<sup>66</sup> “... *These things established, I do not see that anything may be inferred about the comet from is slight enlargement by the telescope except that it is luminous, and as such has the property of appearing irradiated and larger at a certain distance from the naked eye ...*” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley .Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 48(A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

<sup>67</sup> “... *Now we come at last to a consideration of the argument taken from the character of the comet's motion as proving it celestial, which will perhaps prove to be no sounder than the others, as there are many reasons for questioning it ...*” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley .Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 48. (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

<sup>68</sup> “... *I do not see why he selectes Tycho and sets him before Ptolemy and Nicholas Copernicus, for both of these have constructed and followed out to the end , with the greatest skill, complete systems of the universe. This I cannot see that Tycho has done, unless indeed Sarsi thinks it is enough for Tycho to have rejected the other two systems and promised us a new one, though failing afterward to carry out this promise ...*” In Galileo Galilei. *The Assayer*. In *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley . Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 184.



autoridade incontestável nos domínios da Astronomia Matemática e da Cosmologia, sobretudo depois da descobertas dos novos corpos celestes, com o telescópio que havia construído, facto que, como já antes tivemos oportunidade de referir, constituiu um salto importantíssimo no caminho da “Ciência Moderna”, mas cujo sucesso lhe fez encolher ainda a sua já magra modéstia, ante as opiniões de outros matemáticos e, sobretudo, a de alguém, como Tycho Brahe, que era ainda, um seu sério concorrente, tanto no campo da Astronomia, como, claro está, defendendo um modelo cosmológico que, só parcialmente, se coadunava com o copernicano. E no meio de toda a sua animosidade contra a tese do astrónomo dinamarquês, acabou por cometer um erro ao abordar a teoria dos cometas, chegando ao ponto de, para contestar Tycho, se socorrer das teses de Aristóteles. Aliás, também como já atrás tivemos oportunidade de sublinhar, não foi a primeira, nem a ultima vez, que se socorreu do estagírita.

### 6.7. Discute-se a matéria dos Cometas

Mas recuando um pouco, dizíamos nós que o “problema” de Galileu residia no facto de não admitir que os cometas fossem corpos celestes, ou uma espécie de planetas descrevendo órbitas circulares e, menos ainda, aglomerados de pequenas estrelas com origem na “Via Láctea”. A este respeito, argumentava aquele matemático, por intermédio de Guiducci, que os cometas não podiam ser estrelas errantes que se tornavam visíveis da mesma maneira que alguns planetas, umas vezes pequenos e depois maiores, porque os planetas aumentam gradualmente à medida que se aproximam, até atingirem a sua magnitude máxima quando estão mais próximos de nós e diminuem, com a mesma uniformidade, quando se afastam. Ora tendo em conta que os cometas apareciam na sua maior dimensão, diminuindo depois ou desaparecendo mesmo totalmente, este seria para Galileu, “...um convincente argumento de que um cometa não desce e se aproxima numa trajectória circular, a partir das regiões superiores, nas quais seria invisível em consequência da sua grande distância ...”<sup>69</sup>.

---

<sup>69</sup> Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 26. A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.

Por outro lado continuou Galileu, comparando o longo período de tempo durante o qual o cometa estaria escondido, com a duração da sua brevíssima aparição e o espaço por ele percorrido no nosso hemisfério, seríamos obrigados a atribuir-lhe um epiciclo incomparavelmente maior do que qualquer orbe de uma estrela errante, por maior que fosse a sua dimensão. Mas, admitindo que ao fim de um determinado período, o mesmo cometa voltava, o cometa de 1618, só poderia ser o de 1577, porque nenhum outro, até então, se lhe comparava quanto à dimensão e duração. E tendo ainda em linha de conta os longos anos que o cometa levaria a percorrer uma órbita completa, certamente que, durante os quarenta dias em que foi visível, não poderia ter percorrido sequer um só grau ao longo da sua órbita. Contudo, no seu movimento aparente, percorreu mais de um quarto de círculo máximo na esfera celeste. E dito isto, Mario Guiducci, no papel de porta-voz de Galileu, interrogou-se sobre quantos “mundos” e “universos” seriam necessários para albergar uma órbita de tamanhas dimensões, quando apenas uma quarta parte dessa órbita excedia metade do nosso universo. Interrogação que o discípulo daquele matemático deixou sem resposta, para afirmar, logo a seguir que, até ao momento, nenhuma solução tinha sido encontrada para “salvar”<sup>70</sup> a grande mudança de magnitude observada naquele cometa, enquanto permaneceu visível ao percorrer um tão pequeno arco da sua órbita, que “... *para nós se assemelha a uma linha recta paralela ao horizonte* ...”<sup>71</sup>. E concluiu afirmando, sem hesitações, que: “...*se para evitar tamanho absurdo, alguém tentar dizer que, durante esses poucos dias, percorreu tantos graus na sua própria órbita, quantos os suficientes para respeitar o seu movimento aparente em relação ao firmamento, cairá então noutra dificuldade, que significaria que o seu retorno deveria ocorrer obrigatoriamente, passados poucos meses, o que não é o caso* ...”<sup>72</sup>.

Depois de, na sua opinião, Mario Guiducci ter demonstrado que os cometas e, em particular, o cometa de 1577 não poderia ter uma órbita circular, como Tycho Brahe tinha proposto, ou até mesmo, qualquer espécie de órbita, visto que o seu movimento

<sup>70</sup> O termo “salvar” foi aqui usado como abreviatura de “salvar as aparências”

<sup>71</sup> “... *To say nothing of the fact that no way would ever be found to save its great change in magnitude while it remained visible in such a small arc of its orbit, which orbit would for us resemble a straight line parallel to our horizon* ...”. In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p.p. 27-28.

<sup>72</sup> “... *And if in order to avoid this absurdity someone tries to say that during these few days it had passed as many degrees in its own orbit as would suffice to account for its apparent travel with respect to the firmament, then he will fall into the other difficulty that its return ought to occur after a few months, which is not the case* ...” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Opera.cit.supra, p.28.

lhe parecia uma linha recta, o discípulo de Galileu passou em revista algumas das teses sobre os cometas e, em particular, a de Aristóteles, sobre a qual teceu longa crítica, para, finalmente, declarar que se satisfazia “... *com a visão pitagórica sobre a origem do cometas como resultado da nossa visão da refração solar e que aceitava a sua localização bem acima da lua, tal como tinha sido conclusivamente demonstrado pelos astrónomos ...*”<sup>73</sup>.

O passo seguinte da argumentação do discípulo de Galileu foi a demonstração, ou a tentativa de demonstrar, que a medição da paralaxe nada provava sobre a posição e a trajectória dos cometas, visto que extensão tinham existência real, como a seguir afirmou: “... *A paralaxe opera com eficácia em coisas reais e permanentes, cuja essência não é afectada pela visão de alguém; essas não mudam de lugar quando o olho se move. Mas a paralaxe não funciona em meras aparências ...*”<sup>74</sup>. Não deixa de ser curioso que, a negação da utilidade da paralaxe, por parte de Guiducci ou, mais provavelmente, por parte de Galileu, tenha ocorrido apenas umas quantas linhas depois da sua declaração de princípio sobre a natureza óptica dos cometas e a sua aceitação do respectivo posicionamento sobre a lua, “tal como tinha sido conclusivamente demonstrado pelos astrónomos”. Ora os astrónomos chegaram a essa conclusão, precisamente, fazendo uso do método da paralaxe.

Após a apresentação de vários exemplos, que considerou favoráveis à sua opinião Guiducci concluiu que “... *uma vez que a paralaxe não tem precisão na determinação das distancias de todas estas refrações, reflexões, imagens, aparências, e ilusões, porque mudam de lugar quando o observador muda ( e mudam não só os seus lugares mas também as suas identidades), não devo acreditar que a paralaxe tenha realmente lugar nos cometas até que seja primeiro provado que os cometas não são reflexões luminosas, mas sim únicos, fixos, reais e permanentes objectos. E a oportunidade da minha dúvida é ainda maior uma vez que não há talvez nada entre os objectos reais e visíveis que se assemelhe tanto aos cometas como algumas dessas imagens ópticas. Eu*

---

<sup>73</sup> “... *I might find satisfaction in the Pythagorean view of the comet’s origin as a refraction of our vision to the sun, and accept its location far above the moon as having been conclusively demonstrated by astronomers ...*” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Opera.cit.supra, p.36.

<sup>74</sup> “... *Parallax operates reliably in real and permanent things whose essence is not affected by anyone’s vision; these do not change place when the eye is moved. But parallax does not function in mere appearances ...*” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Opera .cit. supra p.37.

*não conheço nada que mais exactamente se assemelhe a um cometa do que essas projecções de raios através dos buracos das nuvens ...*"<sup>75</sup>.

Em suma. Para Galileu, os cometas não passavam de simples ilusões ópticas, provocadas pela reflexão dos raios de solares, em circunstâncias semelhantes àquelas que originavam as auroras boreais. No fundo, e não obstante condenasse abertamente a tese aristotélica das exalações terrestres, incendiadas na proximidade da "região do fogo", aquele matemático admitiu a emissão de exalações muito ténues, a partir da Terra, as quais, ascendendo para além do cone de sombra da Terra, reflectiriam os raios solares criando a ilusão de um corpo celeste, neste caso, um cometa. Em *O Ensaíador*, Galileu insistiu várias vezes neste pormenor, para contradizer as críticas de Lothario Sarsi<sup>76</sup>, à sua teoria óptica, dizendo, nomeadamente, que "*... nem o Sr. Mario nem eu chegámos ao ponto de dizer que os vapores densos e aquosos eram atraídos tão alto, de forma a produzirem um cometa; assim todas as objecções contra esta ideia caem por terra e desaparecem ...*"<sup>77</sup>. Neste ponto Galileu tinha razão para se rebelar contra a "colagem" da sua teoria à tese aristotélica, feita por Sarsi, porque, na realidade, ele opunha-se à ideia de que os cometas pudessem ser formados por uma substância pastosa como Aristóteles propunha, tal como discordava que fossem esferas cristalinas constituídas por uma substância ligeiramente mais densa que o éter, como Kepler sugeriu. Para Galileu os cometas que não tinham, pura e simplesmente, existência real. Eram meras ilusões ópticas.

No fundo foi essa a tese que o seu discípulo Mario Guiducci teorizou, detalhadamente, no *Discurso sobre os Cometas*, onde, para começar, partiu do princípio que os tais vapores muito ténues gerados na superfície terrestre e que,

---

<sup>75</sup> "... Now if parallax has no cogency in determining the distance of all these refractions or reflections images, appearances, and illusions because they change place as the observer moves ( and change not only their places but also their identities ), I shall not believe that parallax has really any place in comets until it is first proved that comets are not reflections of light, but are unique, fixed, real, and permanent object. And my occasion for doubts is then greater since perhaps there is nothing among real visible objects which so much resembles a comet as do some of these optical image. I do not know of anything which more exactly resembles a comet than those projections of rays through holes in the cloud ..." In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Opera. cit. supra, p. 39 (A tradução dos excertos 70 a 74 é da responsabilidade do autor deste trabalho)

<sup>76</sup> O autor do texto, *The Astronomical and Philosophical Balance*, publicado em Perugia, no ano de 1619, no qual Sarsi critica a tese sobre os cometas defendida por Mario Guiducci e Galileu

<sup>77</sup> "... First, neither Sign. Mario nor I ever went so far as to say that aqueous and dense vapors were attracted on high to produce a comet; hence all objections founded upon the impossibility of this idea fall to the ground and disappear ...". In Galileo Galilei. *The Assayer*. Rome, MDCXXIII. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p. 248 (A tradução deste excerto para português é da responsabilidade do autor deste trabalho.)

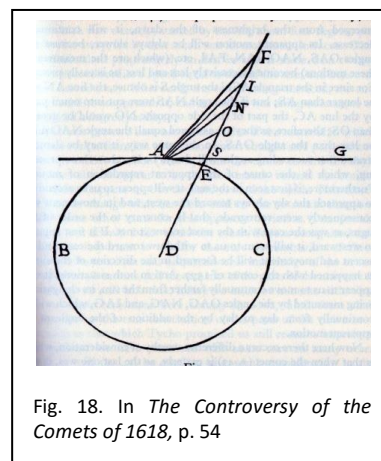
segundo ele, atingiam o cone de sombra da Terra, ascendiam uniformemente e com uma trajectória rectilínea, correspondente àquela que ele, e alguns outros observadores, atribuíam aos cometas, passados e presentes, no seu movimento diurno. Ora equacionado o problema nestes termos, como aliás o próprio autor refere no excerto que segue, o resultado não poderia ser outro, senão a tradicional “salvação das aparências”. Senão vejamos: “...E agora, para diminuir as dificuldades que resultam de se atribuir aos cometas a forma de uma esfera, eu assumo que todas as contradições serão muito provavelmente e facilmente ultrapassadas, por meio de um único e simples movimento. Para isso não precisamos de imaginar mais do que um muito simples e uniforme movimento ao longo de uma linha recta, desde a superfície da terra até ao céu. Em primeiro lugar, isto satisfaz a aparência de uma linha recta (tal como nós sublinhámos) na medida em que na realidade é uma, e este movimento, que sendo ele próprio uniforme, nos parecerá tornar-se progressivamente mais lento à medida que se vai afastando; observar-se-á uma diminuição no tamanho visível do objecto; e finalmente, sem termos de introduzir qualquer contrariedade ao movimento, quer o cometa se mova para este ou para oeste, de manhã ou à tarde, ele parecer-nos-á sempre em afastamento em relação ao Sol ...” <sup>78</sup>.

Mario Guiducci, ou mais provavelmente Galileu, partiu do princípio que os ténues vapores a que várias vezes se referiu – algo comparável às miragens que se observam junto ao solo em dias de muito calor – se elevavam em linha recta na atmosfera. Ora isto, como é óbvio não passou de uma pura abstracção destinada a preparar o terreno para “salvar” o movimento rectilíneo que ele, Galileu, atribuíam aos cometas. Mas para mais facilmente se perceber esta a sua tese, o autor convida-nos a observarmos uma figura (conhecida) que inscreveu no seu Discurso, e que a seguir reproduzimos.

---

<sup>78</sup> “... And now, to lessen these difficulties that are seen to follow from assigning the comets a sphere, I say that all contradictions are removed very probably and easily by means of a single, simple movement. For we need imagine nothing more than a most simple and equable motion along a straight line from the surface of the earth to the sky. In the first place, this satisfies the appearance of a straight line ( as we have remarked) since it actually is one, and this motion though in itself equable will appear to us as continually slowing as it gets farther away ; it will show us a diminution in the visible size of the object; and finally, without our having to introduce any contrariety of movements, wether the comet is eastward or westward, morning or evening, it will always appear to us to get farther away from the sun ...” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O'Malley , in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 54.

Na figura, o círculo ABC representa a Terra, a linha AG o horizonte do observador situado em “A” e a linha DEF a recta representativa da elevação dos vapores muito ténues e que é suposta ser perpendicular ao céu. Tal como se pode ver, a mesma recta foi dividida em segmentos iguais (SO, ON, NI, IF) que correspondem aos espaços percorridos diariamente pelo cometa. O ponto “O” representa a primeira posição visível do fenómeno.



Pretendeu o autor deste modelo que, estando o observador situado em “A”, os raios solares que atingem a “exalação” no ponto “O” sofreriam uma reflexão na sua direcção que corresponderia à “visão” do cometa. Contudo, uma vez esses raios passavam obrigatoriamente pela atmosfera terrestre, carregada de impurezas, seria inevitável que sofressem uma refacção. Nestas circunstâncias, e por definição dos “especialistas” em perspectiva, como referiu o autor do modelo, o ponto de incidência “O” e o raio refractado estão situados no mesmo plano que passa pelo “comprimento” do cometa, o que faz com que a cauda seja vista como uma linha recta<sup>79</sup>. Mas, “... se o olho do observador estiver fora desse plano, é impossível que o objecto continue a parecer recto, porque o plano que passa pelo olho e pelo comprimento do objecto, deixa de passar pelo centro da orbe vaporosa e, por conseguinte, deixa de cortar a sua superfície perpendicularmente. Assim, a refacção dos raios oriundos de diferentes pontos do objecto deixam de ser originados nesse plano, e não sendo originados da intersecção comum desse plano com a superfície da orbe vaporosa, mas numa outra linha, parecerão curvos aos olhos do observador ...”<sup>80</sup>. Digamos que, o que Galileu ou Mario Guiducci, ou ambos, desejavam realmente provar, era que o cometa observado em 1577, tal como o de 1618, não teriam passado de meros fenómenos ópticos, como

<sup>79</sup>In Mario Guiducci.*Discourse on the Comets*.Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley , in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 60.

<sup>80</sup> “...But if the eye is outside this plane, it is impossible that the object should appear straight any longer, for the plane which passes through the eye and through the length of the object does not pass through the center of the vaporous orb and no longer cuts its surface perpendicularly. Hence, the refraction of rays coming from points on the object are no longer made in such plane, and not being made in the common intersection of such plane with the surface of the vaporous orb, but in some other line, they must appear bent to the eye...”.In Mario Guiducci.*Discourse on the Comets*.Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley , in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 60.

alegadamente sucedia com a cauda do cometa, parecendo direita ou curva, ao observador, consoante este estivesse no plano de refração ou fora dele. Nestas circunstâncias, as conclusões tiradas por Tycho, na sequências das observações feitas ao primeiro daqueles cometas, seriam completamente fantasiosas, uma vez que aquelas, sendo fenómenos ópticos, não permitiam deduzir que o “pretense” cometa observado pelo astrónomo dinamarquês fosse realmente um corpo celeste, com uma órbita circular em torno do Sol. E, nesta ordem de ideias, Mario Guiducci aproveitou o ensejo para envolver também os matemáticos do Colégio Romano, na pessoa de Horatio Grassi, nesta violenta crítica a Tycho Brahe, dizendo que aqueles “... *tinham aceitado a mesma hipótese para este ultimo cometa; para além do pouco que o autor [Grassi] escreveu em apoio da opinião de Tycho, sou levado a afirmar isto depois de ver quanto ele concorda com outras fantasias de Tycho ao longo do resto do trabalho ...*”<sup>81</sup>.

Galileu e o seu discípulo, ou somente o primeiro, construíram um modelo engenhoso para contestar a tese de Tycho Brahe, utilizando estratégias como, por exemplo, a ascensão uniforme das exalações terrestres, as quais, de acordo com o diagrama da figura contida no Discurso, que atrás reproduzimos, percorreriam os espaços ON, NI e IF em tempos iguais. Mas, tendo em conta a posição do mesmo observador no ponto “A”, este teria a ilusão de que o presumível cometa se deslocaria cada vez mais devagar, porque os ângulos OAS, NÃO, IAN e FAI, que são a medida das deslocações das ditas exalações, na sua subida, decrescem gradualmente. E isto tendo em conta que, se considerarmos o triângulo ASN, o lado Na será maior do que o lado AS e o ângulo “S” será, obviamente, obtuso. Admitindo, seguidamente, que o ângulo NAS é dividido ao meio pela linha AC, o resultado é que o lado oposto NO será maior do que OS. Mas tendo em conta que se partiu do princípio que eles eram iguais, logo o ângulo NAO deverá ser menor do que o ângulo OAS. E concluiu o autor dizendo que “... *do mesmo modo pode ser demonstrado que os ângulos seguintes serão sempre menores que os precedentes, sendo essa a causa do atraso aparente do movimento ...*”<sup>82</sup>.

---

<sup>81</sup> “... *The Mathematician of the Collegio Romano has accepted the same hypothesis for this last comet as well; beyond the little which that ahtor has written in support of Tycho’s opinion, I am led to affirm this by seeing how much he concurs with Tycho’s other fantasies throughout the remainder of the work ...*”. In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 52

<sup>82</sup> “... *In the same way, it may be demonstrated that succeeding angles will always be less than those preceding, ...*” In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 56

A explicação para a desaceleração do cometa é de facto engenhosa, aliás como a generalidade das objecções colocadas à tese de Tycho Brahe, mas não provaram coisa nenhuma. Galileu não fez mais, afinal, do que apresentar uma série de contra-propostas, baseadas em analogias, experiências e teorias ópticas com uma conexão um tanto forçada com o assunto em causa, como a trajectória rectilínea dos cometas, baseada no movimento vertical e uniforme das exalações terrestres, como a diminuição aparente da velocidade do cometa pelas razões que atrás transcrevemos, ou ainda, a diminuição progressiva da intensidade luminosa do cometa, em consequência do progressivo afastamento das ditas exalações, à medida que a subida se ia processando.<sup>83</sup>

Como Stillman Drake sublinhou, o *Discurso sobre os Cometas* não contém nenhuma teoria cometária, tendo servido, em primeiro lugar, para pôr em duvida se os cometas eram realmente corpos celestes e, em segundo lugar, para refutar a tese de Tycho Brahe sobre as suas órbitas circulares.<sup>84</sup> E ainda, como Tofigh Heidarzadech referiu, as publicações de Galileu sobre os cometas, não contém nenhuma informação quantitativa sobre a constituição física desses corpos celestes, não descrevem as suas dimensões, nem as distâncias mínimas e máximas, observadas em relação à Terra, nem sequer o volume e a forma das exalações responsáveis pelas suas aparências. E conclui este autor, que a teoria exposta por aquele matemático é uma descrição qualitativa das aparências cometárias, na qual foi negligenciado um século de progressos em termos de observação e cálculo.<sup>85</sup> Esta, certamente, a principal razão pela qual a “teoria” de Galileu sobre os cometas, não tiveram praticamente nenhuma aceitação entre a comunidade científica do século XVII, com excepção, é claro, de alguns dos seus discípulos. Galileu não foi o primeiro nem o último “homem de saber” que, a par de importantes contributos para o progresso do conhecimento científico, cometeu erros consideráveis, pelo facto de se ter embrenhado em caminhos que não dominava muito bem, ou, simplesmente, que começou a percorrer pelo lado errado.

---

<sup>83</sup> “... the brightness of dawn dims its light there so much that for two or three days it appears to us to continue growing; but later, having emerged from the brightness of the dawn, it will continually decrease ...”. In Mario Guiducci. *Discourse on the Comets*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C.D. O'Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 56

<sup>84</sup> Stillman Drake. *Galileo at Work. His Scientific Biography*. Chicago. The University of Chicago Press, 1981, p. 273.

<sup>85</sup> Tofigh Heidarzadech. “A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple”. In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008, p. 63.



Mas se nos é permitido particularizar, um falhanço tão retumbante como este, da parte de um notável como Galileu, só vem demonstrar a enorme dificuldade que o desvendar dos “mistérios” da posição, natureza e trajectória dos cometas, foi um dos mais complicados problemas enfrentados pelos “homens de saber” dos séculos XVI e XVII, onde, pela sua clareza e rigor, mas também, pela sua precoce apresentação, nos finais do século XVI, não podemos deixar de referir o *Tratado Astrológico dos Cometas* do padre Francisco da Costa e o assento tónico colocado na determinação da paralaxe. Na realidade, o caminho mais correcto para a resolução do “enigma” existente à volta dos cometas.

A polémica entre Horatio Grassi e Galileu acabou por contar com a intervenção de Johannes Kepler, no fundo a pessoa que melhor conhecia, em pormenor, os trabalhos de Tycho Brahe e que, não obstante as divergências que mantinha com o astrónomo dinamarquês, ainda durante o tempo em que fora seu discípulo, tinha por ele uma enorme e justa admiração não apenas pela qualidade e precisão das suas observações, mas pelo enorme contributo que as suas teses deram ao avanço da Astronomia Matemática. Não será mesmo exagero se dissermos que as observações de Tycho Brahe, precisamente pela sua precisão, foram uma das grandes motivações para o desenvolvimento do cálculo infinitesimal, para a descoberta dos logaritmos e para o surgimento de uma geometria analítica. – E porquê? – Justamente porque essa precisão revelou a insuficiência dos instrumentos matemáticos disponíveis na viragem dos século XVI para o século XVII, para se conseguirem obter resultados “mais finos”, forçando assim os matemáticos a procurarem métodos de cálculo mais práticos e mais rápidos.

A intervenção de Kepler foi pois motivada, não tanto pelas lucubrações teóricas que Galileu praticou à volta dos cometas, mas, sobretudo, pelos violentos ataques que este desferiu contra a qualidade das observações de Tycho, e das quais ele próprio, Johannes Kepler, se servira e continuava a servir, para construir a sua teoria sobre as órbitas elípticas e como muitos matemáticos, astrónomos, astrólogos e cosmógrafos se serviram, ao longo de todo o século XVII e mesmo no século XVIII, na Europa, no Oriente e nas Américas. Galileu tocou realmente num ponto sensível, ao invectivar tão duramente a figura de Tycho e quando enviou a Kepler uma cópia do seu *O Ensaíador*, tornou praticamente inevitável a intervenção deste na polémica em torno do cometa

de 1618. E, por maioria de razão, porque Kepler tinha precisamente acabado de escrever um tratado em defesa do seu mestre dinamarquês, intitulado *Tychonis Brahei Dani Hyperaspistes*, na sequência de um outro ataque dirigido contra este por Scipio Chiaramonti. Assim, aproveitando a oportunidade, Kepler acabou por complementar essa publicação com uma resposta a Galileu, sob o título *Apêndice a Hyperaspistes*, criticando a forma e o conteúdo de algumas das suas afirmações sobre a tese de Tycho Brahe.

Em termos globais, e não obstante incidir apenas sobre algumas passagens do *Ensaíador*, a crítica de Kepler foi simplesmente demolidora. E bastará, para se chegar a essa conclusão, uma breve leitura da passagem do *Apêndice a Hyperaspistes*, na qual aquele astrónomo se refere ao facto de Galileu, como atrás referimos, ter considerado o sistema de Tycho Brahe como algo demasiado incompleto e imperfeito para poder ser incluído ao lado dos sistemas de Ptolomeu e Copérnico. E isto, sobretudo, porque, segundo Galileu, Tycho não tinha contribuído com nada de novo para a construção de uma nova cosmologia, tendo-se limitado a copiar bocados das teses de Ptolomeu e Copérnico e, para mais, sem ter apresentado cálculos sobre as órbitas dos planetas do seu “pretensão” sistema. Em relação aos cálculos, Kepler respondeu simplesmente que:

*“... tanto quanto eu entendi, ele [Tycho] ainda não aplicou números e cálculos às órbitas. Isto não é razão para que o sistema tychonico deva ser menos aceitável. Porque, como eu demonstrei nos meus Comentários sobre Marte, todos os dados ptolomaicos e copernicianos, tal como os meus, podem ser aplicados aos três sistemas, na medida em que eles são sistemas gerais, que nos dão igual liberdade para mudar os detalhes das órbitas e os respectivos tamanhos, ou preservando a geometria, transferindo mesmo por razões físicas ...”*<sup>86</sup>. E quanto ao aproveitamento dos sistemas de Ptolomeu Copérnico, Kepler começou, simplesmente, por colocar o exemplo de Copérnico dizendo que, se o sistema de Tycho não é nada, então o de Copérnico

---

<sup>86</sup> “... But Tycho has not yet brought his system to completion; that is, as I understand it, he has not yet applied numbers and calculation to the orbits. This is no reason why the thychonic system should be less acceptable. (p. 109) For as I demonstrated in my Commentary on Mars, all the Ptolemaic and Copernican numbers, as well as mine, can be applied to all three systems, insofar as they are general systems, with freedom left to us equally to change the details of the orbits and theirs sizes, or in accordance with geometry even to transfer orbits for physical reasons ...” Johann Kepler. Appendix to *Hyperaspistes*. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 343. Tradução para português da responsabilidade do autor deste trabalho.

*também não é nada; na verdade Copérnico tem menos de si próprio para se ufanar, do que Tycho, uma vez que o sistema global que Copérnico tem para nos oferecer, baseia-se somente em Aristarco, enquanto Tycho compôs o seu a partir de partes distintas dos [sistemas] de Ptolomeu e Copérnico ...”<sup>87</sup>. Mas, ainda a propósito do ataque de Galileu ao sistema thyconico, mais precisamente em relação ao facto deste ter afirmado que: “...o sistema ptolomaico não podia ser refutado por Tycho, Copérnico, ou outros, mas apenas por ele próprio, Galileu, por meio da utilização do telescópio para observação dos discos de Marte e Vénus, este ultimo quarenta vezes maior no perigeu do que no apogeu, e o primeiro sessenta vezes maior na primeira posição do que na segunda; pois é por esse caminho que o ordenamento das órbitas à volta do Sol, pode ser provado ...”<sup>88</sup>. Uma afirmação à qual Kepler respondeu, com alguma ironia, do seguinte modo:*

*“... Nada é mais valioso do que as suas observações, Galileu; nada é mais vantajoso para o avanço da astronomia ...”. E continuou mais à frente, dizendo que “... essas suas observações de que esses planetas giram à volta do Sol não refutam o sistema de Ptolomeu nem lhe acrescentam nada. Na verdade, essas suas observações não refutam o sistema de Ptolomeu, mas apenas, digo eu, a tradição ptolemaica a respeito da mínima diferença dos diâmetros planetários, tradição resultante das observações a olho nu, nos quais Maestlin, no seu Epitome e, se não estou em erro, Regiomontanus deixaram as suas marcas. As suas observações desses discos confirmam a proporção entre o excêntrico e o epiciclo em Ptolomeu, tal como confirmam a órbita do Sol em Tycho ou a orbis magnus em Copérnico; finalmente, a trajectória de Vénus à volta do Sol, que é comum a Tycho e Copérnico, é confirmada, não pela sua observação dos tamanhos dos diâmetros, mas por outra observação que você, por sua própria*

---

<sup>87</sup> “... Thus, just as the system of Tycho is nothing, so that of Copernicus is nothing: indeed, Copernicus has less of his own to boast about than does Tycho, since the whole system which Copernicus offers is solely from Aristarchus while Tycho has composed his from individual parts of the different systems of Ptolomey and of Copernicus ...” Johann Kepler. Appendix to Hyperaspistes. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 344

<sup>88</sup> “... In the same place, Galileu denies that the Ptolemaic hypothesis could be refuted by Tycho, Copernicus, or others, and says that it was refuted only by Galileu through the use of the telescope for the observation of the variation of the discs of Mars and Venus, the latter being forty times and the former sixty times larger at perigee than at apogee; for it is in this way that the arrangement of their orbits around the sun is proved ...” Johann Kepler. Appendix to Hyperaspistes. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 344.

*iniciativa, nos comunicou noutro lugar, e que consistia nas fases de Vénus rivalizando com as da Lua ...”*.<sup>89</sup>

Esta polémica, e particularmente a intervenção de Kepler, teve o mérito de revelar quão frágeis eram ainda, no primeiro quartel do século XVII, as provas de que o modelo geocêntrico era o mais correcto. É certo que se tinha dado um grande passo em frente, desde meados do século XVI, fundamentalmente por via dos progressos registados ao nível da Matemática e da Astronomia, ou melhor, em consequência da estreita ligação entre estas duas áreas do saber. A pouco e pouco, os fenómenos naturais e, particularmente, o movimento dos astros, é submetido ao raciocínio e ao cálculo matemático. As variações que ocorrem na Natureza, terrestre ou celeste, passam a ser conhecidas por meio de leis, ou seja, através de relações sensivelmente constantes, onde intervém os conceitos matemáticos de variável e de função. São justamente estes conceitos que tornam possível à mente humana interpretar o movimento e, de um modo geral, os fenómenos naturais. Surge assim um novo conceito de ciência, mas também uma crença, por vezes exagerada, na validade e na precisão dos métodos matemáticos. De tal modo que se chega a acreditar na validade de uma fórmula matemática capaz de prever todo o futuro, o que, de certo modo, e contando ainda com o envolvimento de quase todos os astrónomos e matemáticos nas práticas astrológicas, veio acrescentar a este “ramo do conhecimento” um pouco mais de energia, para além daquela que já tinha recebido, nos séculos XV e XVII.

A extrema crença no valor da Matemática traduziu-se”, por vezes, em formas exageradas de racionalismo, também designadas por “determinismo absoluto”, às quais se opôs um empirismo não menos absoluto, que raiava o “cepticismo”. Ora a atitude que se revelou mais profícua, à medida que se foi avançando na senda do conhecimento científico e que se aprofundou o estudo de áreas tão importantes como a matéria e o átomo, parece ter sido aquela que se situava numa posição intermédia entre estes dois extremos, ou seja, entre o racionalismo e o empirismo. Começa a ser cada vez mais claro que as leis naturais expressas por meio de fórmulas, não são, de

---

<sup>89</sup>“... *Indeed, this observations of yours refutes not the Ptolemaic system but rather, I say, it refutes the tradition of the Ptolemaics redarguing the least difference of planetary diameters, traditions resulting from observation with the naked eye, upon whic Maestlin in his Epitome and, If I am not mistaken Regiomontanus left their marks. Your own observation of the discs confirms the proportion for the eccentric to the epicycle in Ptolemy, as it does the orbit of the Sun in Tycho or of the orbis magnus in Copernicus; finally the circuit [of Venus] around the Sun, which is common to Tycho and Copernicus, but by that other observation which elsewhere you freely communicated to us ...”* In Johann Kepler. Opera cit supra, p.p. 344-345.

modo nenhum absolutas. Pelo contrário, são contingentes e traduzem aproximações. Estão longe de traduzir a infinita complexidade do real. Assim as teorias cosmológicas, baseadas na Geometria e depois na Aritmética e na Álgebra, instrumentos utilizados comumente por Ptolomeu, Copérnico, Tycho Brahe e Kepler, são apenas modelos lógicos que operam uma descrição simplificada, mais ou menos simplificada, da observação empírica. Não estamos a contrariar tudo aquilo que dissemos até este momento e, muito menos, o extraordinário esforço levado a cabo no domínio do conhecimento filosófico-científico que desembocou no século XVII. Estamos somente a pôr em evidência uma realidade gnoseológica e epistemológica muito concreta. As contradições ao nível dos modelos – neste caso estamos a tratar dos modelos cosmológicos – são tanto maiores e mais evidentes, quando as teorias formuladas se mostram em desacordo com a prática. É justamente esta constatação que conduz à reformulação das teorias – e muitas vezes ao seu abandono – que as torna, por aproximações sucessivas, mais próximas da realidade. Ora é este, precisamente, o estágio, a etapa, em que se situam as doutrinas cosmológicas nos finais do primeiro quartel do século XVII, com a intervenção de um conjunto de personagens de inegável valor e craveira intelectual.

O sistema de Ptolomeu, que no século XVII continuava ainda a ser geometricamente sustentável, tinha contra ele umas quantas evidências empíricas, já nossas conhecidas, resultado das extremamente precisas observações de Tycho Brahe e das menos precisas, mas não menos concludentes, observações de Galileu, efectuadas com o telescópio. O sistema de Copérnico, que obviamente beneficiou das observações atrás referidas, tem desde o princípio a desvantagem de ser tão geometricamente sustentável, quanto o de Ptolomeu e, por esse motivo, de não ter fornecido, tabelas substancialmente mais precisas do que aquelas que haviam sido elaboradas, na Antiguidade, pelo matemático de Alexandria, para além da sempre natural desconfiança de todos aqueles que olhavam para o Céu – mesmo aqueles que não consideravam o texto das Sagradas Escrituras como um constrangimento – e viam o Sol e a Lua, nascerem todos os dias de um lado e porem-se no lado oposto, descrevendo um arco de círculo em torno da Terra. O sistema de Tycho Brahe, ao contrário do que Galileu afirmou, era tão geometricamente sustentável como os seus antecessores e tinha, inegavelmente, a vantagem de satisfazer as conclusões

resultantes da observação empírica, ao colocar o Sol e a Lua em órbitas concêntricas com a Terra. Mas contava ainda com outras vantagens. Por um lado, as tabelas elaboradas com base nas observações do astrónomo dinamarquês, eram as mais precisas até então postas à disposição de astrónomos e navegadores, contribuindo, sem sombra de dúvida, para aumentar a confiança nas suas opiniões. Por outro lado, e este aspecto não era de somenos importância, não estava em contradição com as Sagradas Escrituras. Por fim, o sistema de Kepler, assente em grande parte nas observações de Tycho Brahe era, na nossa perspectiva actual, o mais perfeito do ponto de vista matemático – tão perfeito que continua a ser a base fundamental da cosmologia contemporânea – mas não deixa de ser um modelo matemático que, tal como os outros, continua a “salvar as aparências”. Apesar da sua perfeição, faltam-lhe provas, suficientemente concludentes, que permitam, de uma vez por todas, adoptá-lo como modelo universal. É verdade que com as suas observações, Galileu deu início a um novo capítulo no domínio da Ciência, ao utilizar o telescópio como meio de validação. Mas eram necessários mais dados, mais instrumentos matemáticos e também mais interrogações.

As interrogações e os impulsos necessários para que se continue na senda de uma nova cosmologia surgirão, afinal, em boa medida, como consequência das polémicas em torno das teorias cometárias, e o debate centrado nos cometas de 1618, é um bom exemplo. As diferentes posições sobre esses corpos celestes, de aparecimento irregular, acabaram por revelar várias fragilidades das teorias cosmológicas então reconhecidas e, sublinhe-se, não somente da ptolemaica. Copérnico, como é sabido, não dedicou grande atenção aos cometas e Galileu enveredou pelo mesmo caminho, pela simples razão de que não admitiu que essas “criaturas” fossem corpos celestes. O resultado desse desinteresse ficou bem patente na tese que defendeu na polémica que travou com Grassi e que, como acabámos de ver, resvalou para o domínio da cosmologia centrando-se na crítica ao modelo de Tycho Brahe. A posição mais estranha é sem dúvida a de Kepler, ao admitir que os cometas tinham uma existência física sem que, por outro lado tenha considerado a possibilidade de eles, tal como os planetas, poderem circular em órbitas elípticas em torno do Sol e não numa linha recta. Ao fim e ao cabo, no primeiro quartel do século XVII, a tese mais próxima do real, no respeitante às órbitas cometárias, ainda que baseada, somente em

observações – mas de elevada precisão – era a de Tycho Brahe. Por outro lado, a teoria física que acabaria, também, muito mais tarde, por se revelar mais correcta era a de Kepler. Teoria que este havia desenvolvido na sua *Óptica* e que abordou, uma vez mais, na sequência da sua entrada na polémica de 1618, na sua resposta ao *Ensaíador* de Galileu. Uma dessas abordagens, no fundo um esclarecimento, incidiu precisamente sobre a matéria dos cometas, em resposta a uma “colagem” de Galileu à sua tese sobre a natureza física destes corpos celestes, ao atribuir-lhe, no *Ensaíador*, a defesa da natureza óptica das caudas dos cometas. Ora na resposta que formulou no *Apêndice a Hyperaspistes*, Kepler começou por referir que na *Óptica* tinha realmente começado por pôr a hipótese de que a cauda daquelas “criaturas” podia ser resultado da refacção dos raios solares ao atravessarem a cabeça do cometa, mas que abandonara essa ideia, não tendo passado portanto de uma conjectura. E acrescentou:

*“...se a cauda do cometa fosse resultado de uma tal refacção, seria necessário que a matéria por detrás da cabeça do cometa fosse muito densa, como uma nebulosa, quer se tratasse da camada superior do ar ou do éter, uma vez que os raios do sol não aderem ao ar ou éter puros, ficando aí invisíveis. Todavia, matéria desta natureza seria incompatível com a imagem da curvatura das caudas, resultando deste argumento que esta minha conjectura aflowerada no início do meu trabalho já não é minha, pois adoptei um ponto de vista contrário que agora apresento e reconheço como meu ...”*<sup>90</sup>.

Segue-se o ponto de vista defendido por Kepler em 1625<sup>91</sup>, que não foi, afinal, senão uma confirmação da tese que já defendia desde 1604, pois, como acabámos de ver, a sua opinião sobre a natureza estritamente óptica da cauda dos cometas não durou muito tempo. Portanto, segundo o que ficou registado no *Apêndice a Hyperaspistes*, aquele matemático achava que “... os cometas – tal como as barbas, cabelos ou raios, e corpos – diferem uns dos outros e da mais pura substancia do éter, de acordo com o grau da sua densidade e raridade. A cabeça é como um nebulosa

---

<sup>90</sup> “... For I considered that if the tail of the comet were formed through such refraction, it would be necessary that the material behind the head of the comet be very dense and the rest, like a nebula, should be either the upper air or aether since the sun’s rays do not adhere in pure and dry aether but become invisible there. However, material of this sort was extremely unsuitable for representing as well the bending and curvature of the tail, and it results from this arguments that this conjecture of mine is mine no longer, but exposed at its birth it has been shunned by me, and I have adopted a contrary view which I now both acknowledge and present as mine ...” Johann Kepler. Appendix to *Hyperaspistes*. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p.p. 346-347.

<sup>91</sup> Já atrás, a p.190, (rever isto quando o texto corrigido) abordámos a tese de Kepler sobre a matéria dos cometas

*conglomerada e mais ou menos transparente; a barba é um eflúvio da cabeça, expelido através dos raios solares até à zona oposta, e a contínua erupção da cabeça acaba finalmente por consumi-la, representando a cauda, a sua morte ...”<sup>92</sup>.*

Esta polémica em torno da natureza dos cometas, sem dúvida um dos grandes acontecimentos que marcou a caminhada no sentido da Ciência Moderna, suscita um grande número de interrogações, mas, quanto a nós, uma em particular: – Como é possível que um espírito como o de Galileu, ele próprio responsável por um contributo decisivo para a modernização do pensamento científico, possa ter defendido uma posição tão retrógrada em relação à natureza e trajectória dos cometas, que, a ser aceite pela comunidade científica de então, teria representado um recuo de um século nessa área do saber? – A única resposta que nos parece minimamente plausível é que ela resultou do seu fraco conhecimento sobre esse assunto, resultante do reduzidíssimo interesse que ele lhe despertava, porque no fundo estava convencido de que os cometas não passavam de ilusões ópticas. Um “espalhanço” que, no fundo, não teve quaisquer repercussões no domínio da investigação cometária, porque, para além desta sua fugaz e mal sucedida intervenção nunca esteve envolvido nesses trabalhos.

#### **6.8. A tese de um jesuíta ( Johann Baptist Cysat) sobre a matéria dos cometas**

Poder-se-ia começar por dizer que esta tese de um jesuíta sobre a matéria dos cometas, é de facto a tese de um jesuíta, apresentada por outro jesuíta, o que, obviamente nada tem de estranho. Antes pelo contrário. Ora esclareçamos então que a tese é de Jean Baptiste Cysat (1587-1687), um matemático e astrónomo de origem suíça, que dedicou uma boa parte da sua actividade científica ao estudo dos cometas e que deixou um importante registo das suas observações e conclusões sobre o cometa de 1618, num opúsculo intitulado *Mathemata Astronomica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618*, publicado em Ingolstadt em 1619. O

---

<sup>92</sup>“It establishes the comets themselves– as well as the beards, hair or rays, and bodies – according to the degree of their density and rarity, differing among themselves and differing from the very pure substance of the aether. The head is like a conglobate nebula and somewhat transparent; the train or beard is an effluvium from the head , expelled through the rays of the sun into the opposed zone, and in its continued effusion the head is finally exhausted and consumed, so that the tail represents the death of the head ...” Johann Kepler. Appendix to *Hyperaspistes*. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O’Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p.347.



apresentador foi o já nosso conhecido Christophoro Borri ou Cristóvão Bruno, que, como passamos a demonstrar, se inspirou, em grande parte, nos trabalhos de Cysat, como, aliás, deixou aberta e claramente sublinhado na sua obra.

No artigo quinto do Capítulo III da sua *Colecta Astronomica ex doctrina*, intitulado “Sobre a Matéria dos Cometas”, Christophoro Borri começou por fazer, num estilo algo escolástico, algumas considerações sobre os argumentos sustentados pelos peripatéticos a propósito da natureza meteórica dos cometas a partir das exalações terrestres, seguidas da sua posição sobre o assunto que enunciou do modo seguinte:

*“... Prova-se, em segundo lugar, a nossa proposição mais no particular, no ponto em que defende que os cometas não são um qualquer meteoro aceso por exalações, mas são alguma coisa de alguma forma conglobada de raiz, visto que pela sua opacidade refractam os raios do Sol, ou de outro astro qualquer, e daí decorre que efectivamente parecem um fenómeno de cabeleira irradiada. Prova-se isto, insisto, porque muitas vezes se observou que a cabeleira de um cometa se estende em direcção ao lado oposto ao Sol, de tal maneira que quantas as vezes que o cometa vier do Oriente, assim tantas são as vezes em que se estende a cauda em direcção ao Ocidente, quando por outro lado um do Ocidente o faz sempre na em direcção ao Oriente da região do Sol, o que é sinal evidente de que é o Sol que causa com as suas irradiações uma cauda desta natureza, a qual por seu lado não é criada por exalações acesas, que têm sempre os seus movimentos em direcção ao alto. E não parece credível que, como dissemos anteriormente, possa tamanha exalação agregar uma quantidade que seja suficiente para formar cometas ...”<sup>93</sup>.*

Depois de concluir que os cometas “não são um qualquer meteoro aceso por exalações terrestres” mas sim alguma coisa de forma englobada de raiz que, pela sua opacidade, refractava os raios solares, Cristóvão Bruno passou à demonstração da oposição da cabeleira dos cometas relativamente ao Sol, servindo-se, “... em primeiro lugar, portanto, da autoridade dos antigos acerca de cinco cometas que diligentemente observou Pedro Apiano, no tempo dos imperadores Carlos V e Fernando I, quase uns a seguir aos outros. Deles o primeiro foi visto no ano de 1531, após o pôr do Sol. O segundo no ano de 1532, na parte oriental. O terceiro no ano de 1533. O

---

<sup>93</sup> Cristóvão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. p. 372-373. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

*quarto no ano de 1538. O quinto no ano de 1539. E diz Cornelius Gemma que observou alguns. O mesmo [fenómeno] foi também observado pelos antigos: Hipócrates de Quios, Ésquilo e outros. Tycho Brahe notou que as cabeleiras de alguns cometas eram justamente desviadas em sentido inverso do Sol, mas as de outros alguns poucos graus de desvio. Mestlinus garante que o cometa do ano de 1580 realmente desviou primeiro com algum fluxo a cabeleira, mas depois o fez em sentido inverso ao do Sol. Acrescento eu também Fracastoro, que fala de quatro cometas que estendiam sempre a cabeleira para o lado oposto ao Sol ...”<sup>94</sup>.*

E dito isto, Cristóvão Bruno socorreu-se da autoridade do padre Johann Baptist Cysat que, segundo ele, havia demonstrado “brilhantemente” as citadas observações na sua obra sobre o cometa de 1618, mas não sem que antes tivesse declarado: “... não recusarei referir aqui esta proposição, de modo a que com mais clareza se revele a verdade disto. É portanto esta a proposição: aquele cometa estendia sempre a cabeleira em sentido contrário, para o lado oposto ao Sol; ou seja, é como quem diz que o Sol, a cabeça do cometa, e o rasto da cauda do cometa estivessem em linha recta, ou no mesmo máximo de círculo. Este esquema demonstra assim essa proposição ...”<sup>95</sup>.

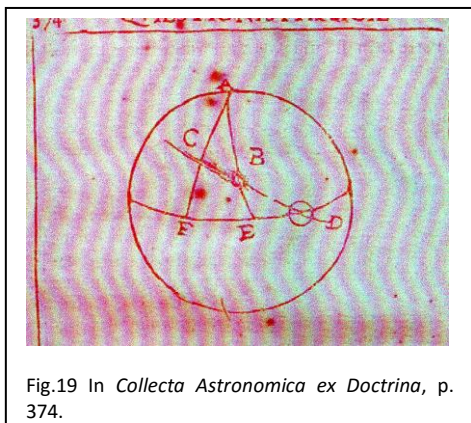
O esquema, ou melhor, a figura a que Cristóvão Bruno se refere, assim como a respectiva demonstração, impressas na página 374 da sua *Colecta Astronomica*, são uma reprodução, quase integral, da Proposição II contida na obra de Cysat, intitulada *Como Cometae in Adversim Solim partem in directum semper protendebatur* <sup>96</sup>. As figuras que a seguir mostramos são, como facilmente se verifica, praticamente iguais. O texto de Cristóvão Bruno tem o seguinte teor.

*“... Seja na figura oposta **F E D** a Eclíptica; **D** o lugar do Sol; **A**, o polo da eclíptica; **B**, o cometa; **C**, o meio ou o fim do cometa; **A B E** e **A C F** os arcos de latitude do cometa.*

<sup>94</sup> Cristóvão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 373. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

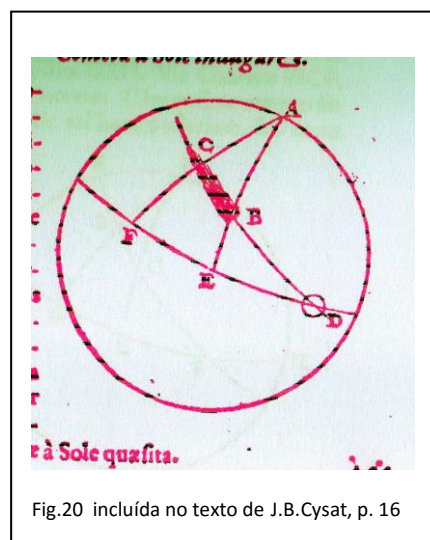
<sup>95</sup> Cristóvão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 373. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>96</sup> Jonhann Baptist Cysat. *Mathemata Astronmica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618. Ingolstadii. Ex Typographeo Ederiano, apud Elisabetham Angermariam, Viduam. Anno MDCXIX*, p. 71



Então se o círculo **D, B** ao passar pelo Sol e pela cabeça do cometa **B** faz esse mesmo ângulo em direcção à eclíptica em redor de **D**, o qual círculo **D, B, C**, faz ao passar pelo Sol e pelo rasto da cauda do cometa, é certo que em um e mesmo círculo estiveram o Sol, a cabeça e todo o rasto do cometa, e até ao ponto em que a cabeleira do cometa fica estendida em linha recta para o

lado oposto às partes do Sol. Para esse mesmo ângulo de inclinação em direcção à eclíptica tiveram quer o círculo através da cabeça do cometa e do Sol, quer o percurso através da cabeleira do cometa e do Sol. Considere-se em primeiro lugar, com efeito, o triângulo rectângulo **B, E, D**, no qual os dois lados em redor do recto são dados **B, E**, sem dúvida a latitude da cabeça do cometa. **E, D**, são a diferença da longitude do Sol e do cometa; portanto, achar-se-á, através do cálculo dos triângulos, o ângulo **B, D, E** da inclinação da em direcção à eclíptica do círculo **D, B**, passando através do Sol e da cabeça do cometa. Considere-se em segundo lugar o triângulo rectângulo **C, F, D**, no qual **F, C**, é a latitude de uma qualquer estrela que o meio ou a extremidade da cauda atinge; **F, D**, é a diferença da longitude do Sol e do referido término, e achar-se-á da mesma maneira que anteriormente **C, D, F**, o ângulo de inclinação em direcção à eclíptica do círculo através do Sol e da cabeleira do cometa que vai a passar. Porque se a cabeleira se torna bastante longa e direita também tendo em vista uma maior certeza se pode considerar um terceiro triângulo rectângulo, enquadrando o percurso da latitude através da extremidade da cabeleira, etc. ..."<sup>97</sup>



Resumidamente, pode concluir-se do excerto do texto de Cristovão Bruno, que acabámos de transcrever, que a trajectória do cometa está representada pelo arco de

<sup>97</sup> Cristovão Bruno. *Collecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 375-376. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

círculo **D B C**, sendo **D** a posição do Sol na Eclíptica **B** o cometa e **C** o meio ou o fim da respectiva cauda. O objectivo da explicação, baseada, como já dissemos, na obra de Cysat, era demonstrar que a cauda do cometa se manteve sempre alinhada com a trajectória do cometa e sempre em oposição ao Sol. Para atingir esse objectivo, o autor indicou a necessidade de se utilizar a Trigonometria Esférica e deu um exemplo dos passos a seguir durante o cálculo. Assim, sabido o comprimento do arco de meridiano **B E**, que é, nada mais nada menos do que a latitude do cometa, bem como o arco da eclíptica **E, D**, cujo valor é representado pela diferença de longitude, entre o cometa e o Sol, estaríamos na posse do comprimento (no sistema sexagesimal) dos dois catetos do triângulo rectângulo **E D B**. O passo seguinte seria calcular o ângulo **B D E**, por meio da função trigonométrica “**tg**”, uma vez que  $\text{tg } B D E = B E / E D$ . Claro está que este cálculo seria fácil, como já referimos várias vezes, se o autor dispusesse de tábuas logarítmicas para as funções trigonométricas, o que certamente não aconteceu visto que as tábuas de logaritmos na base dez, com catorze decimais, só foram publicadas por Briggs, em 1624 e as tábuas logarítmicas para as funções trigonométricas, também da autoria deste matemático, bem como de Vlaq, só saíram do prelo em 1633.

Mas voltemos ao exemplo que estávamos a tratar, porque, uma vez calculado o ângulo **BDE**, representativo da inclinação da trajectória da “cabeça” do cometa relativamente à Eclíptica, o autor fez o mesmo cálculo relativamente ao meio, ou à extremidade da cauda, para poder concluir se esta se mantinha, ou não, na mesma trajectória seguida pelo “cabeça”. Assim, considerou o triângulo rectângulo, **CFD** e sugeriu, como recurso, a observação de uma estrela de coordenadas conhecidas, situada a meio ou na ponta da cauda do cometa, cuja latitude permitisse deduzir a latitude de um daqueles pontos, obtendo assim o comprimento do cateto **FC**. O passo seguinte consistiu em determinar a diferença de longitude entre a referida estrela e o Sol **FD**, seguido, novamente, do cálculo da **tg** do ângulo **CDF** e depois, tal como anteriormente, do valor desse ângulo de inclinação. O autor refere ainda no fim do excerto que “... tendo em vista uma maior certeza se pode considerar um terceiro triângulo rectângulo, enquadrando o percurso da latitude através da extremidade da cabeleira ...”, o que significa que os cálculos atrás descritos se referiam ao meio da cauda e não ao fim.

Foi com esta metodologia que Cysat calculou, diariamente, a posição do núcleo e da cabeleira do cometa de 1618, relativamente ao Sol e prosseguiu nos termos que se seguem, no texto original: “... *Hac itaque rationeim nostro Cometa repertus esta d diem 7 Dec, angulus inclinationis ad Ecliptican Circuli per Caput Cometae & Solem euntis 39 grad. 9 m circuli reto per Arcturum ...*”<sup>98</sup>. Texto que Cristovão Bruno utilizou na íntegra, começando por dizer: “... *E assim por esta razão se achou no nosso cometa, no dia 7 de Dezembro, o ângulo de inclinação entre o arco de círculo que passa através da cabeça do cometa e pelo Sol e a Eclíptica, indo de 39 graus e 9 minutos do círculo mas através de Arcturo (que para eles era a curvatura no meio da cabeleira, e por isso muito muitíssimo adequado para explorar este fenómeno) e do Sol o ângulo da inclinação para a eclíptica também aproximadamente 35 graus e 40 minutos. Mas a inclinação do círculo sobre Arcturo (na verdade Arcturo apenas estava já afastado do meio da cabeleira para o lado) e através do Sol foi de 37 graus e 53 minutos aproximadamente igual ...*”<sup>99</sup>.

A seguir à apresentação destes dados, Cysat concluiu que: “... *Ex His tamen sufficienter demonstratur Caudam Cometae semper in directum à Sole aversam ac proteniam fuisse ...*”<sup>100</sup>. Conclusão que Cristovão Bruno repetiu, dizendo que: “... *A partir de tudo isto se demonstra suficientemente que a cauda do cometa sempre esteve virada para o Sol e estendida. Na verdade, uma vez que os transportes das inclinações angulares relativamente à eclíptica, variam em meio grau ou algumas vezes, mesmo um grau inteiro, nada podem fazer de duvidoso, já que aquela diversidade apenas nasce daí, pois o meio rasto da cabeleira não podia sempre ser designado de forma muito acurada ...*”<sup>101</sup>.

No quadro que a seguir apresentamos descrevem-se as diferentes orientações da cauda do cometa de 1618, com base nos dados colhidos na *Mathemata Astronmica* de J. B. Cysat.

<sup>98</sup> Johann Baptist Cysat. *Mathemata Astronmica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618. Ingolstadii. Ex Typographeo Ederiano, apud Elisabetham Angermariam, Viduam. Anno MDCXIX*, p. 71

<sup>99</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 376. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>100</sup> Johann Baptist Cysat. Opra cit supra, p. 71

<sup>101</sup> Cristovão Bruno Opra cit supra, p. 377. Em Anexo.

Dia e Ano	Hora	Inclinação da Trajectória Refª: Cabeça e Sol	Inclinação da Trajectória Refª: Meio da cauda e Sol	Inclinação da Trajectória Refª: fim da cauda e Sol
7 Dez 1618		35° 40'	37° 53' (Arcturo)	
8 Dez		37° 34'	37° 53'	
9 Dez	6 a.m.	39° 30'	40°30'(U. Maior)	
9 Dez	21 p.m.	40° 32'	41° 50'	
10 Dez		40° 51'	41° 00'	
16 Dez	21 p.m.	50° 25'	51° 27'	
20 Dez	4 a.m.	54° 13'	54°39' (Benennaz)	

Cristovão Bruno juntou a esta conclusão um argumento óptico, de sua autoria, dizendo que: “... *Acrescentaria eu também que alguns cometas ( se porventura alguns tiverem sido observados, ou mais tarde vierem a ser observados, não se conservar esta regra, ou seja que devem estender a sua cauda para o lado oposto ao Sol) obtêm esse mesmo efeito da sua irradiação através de outro qualquer planeta ou estrela ao qual se oponha a sua cauda. Já que, se na verdade os raios solares fazem esse efeito, porque não farão também na mesma proporção os raios de outros [corpos] luminosos? Coisa que será matéria de observação curiosa dos astrónomos posteriores ...*”<sup>102</sup>.

Não se percebe muito bem como, mas a verdade é que Cristovão Bruno concluiu, após a exposição das observações de Cysat sobre a orientação da cauda dos cometas, que esta confirmava a sua tese de que “... *o cometa era algo inchado em que se refractam os raios solares ..*”<sup>103</sup>, para, logo de seguida, sublinhar que aquela matemático suíço considerava que os cometas eram cheios com “...*outra matéria*

<sup>102</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 378. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>103</sup> Cristovão Bruno. *Opra cit supra*, p. 378. Em Anexo.

*bastante diversa ...*<sup>104</sup>. E tendo em conta a originalidade da tese de Cysat, Cristovão Bruno achou por bem “... colocar aqui com as mesmíssima palavras do autor desse artigo sobre os cometas: na verdade sendo ele inventor de tal invento, merece que mais e mais esclareça ...”<sup>105</sup>. E feita esta advertência, passou a transcrever a tese Cysat, sobre a matéria dos cometas, que intitulou de *Sentença do padre Johann Baptist Cysat sobre a matéria dos cometas*.

A tese do padre Cysat é realmente notável e ultrapassa mesmo, em alguns aspectos, a teoria de Kepler sobre a matéria dos cometas. Diríamos mesmo que, lida a descrição daquele matemático quase que ficamos convencidos de que, por alguma via não identificada, ele teria tido a possibilidade de observar um fragmento de um cometa. Obviamente que não acreditamos nessa possibilidade, mas a verdade é que a sua descrição da matéria cometária se aproxima da ficção científica. Senão vejamos, como Cristovão Bruno apresentou a *Sentença* do padre Cysat.

*“... Opina assim o autor que os cometas não são outra coisa senão um amontoado ou corrimento de alguns corpos, os quais brilhando o Sol recebem a luz, e brilham à semelhança das estrelas. E uma vez que os corpos desta natureza não são porventura tão polidos ou regulares como os de outras estrelas ou planetas, não brilham por isso de forma tão clara e esplêndida. Na verdade, embora muitas coisas sejam pequenas e muito próximas, confundem as luzes, e observadas por um tubo, cintilam como se de uma nuvem se tratasse. Mas pelo olho livre parecem semelhantes a uma luz e a um astro permanente. Assim tem no início do capítulo 7, no livro sobre o seu cometa [intitulado *De Causis Physicis, Materiali et Efficienti, Atque Ipsa substantia Comete*<sup>106</sup>]. De facto, para que esta sentença se entenda melhor e se comprove, deve ser adiantado tudo o que o próprio autor adianta em todo o capítulo 6, ou seja, sobre as coisas que observou em redor da cabeça desse cometa...”*<sup>107</sup>.

---

<sup>104</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 379. p. 378. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>105</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 379. p. 378. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>106</sup> Johann Baptist Cysat. *Mathemata Astronomica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618*. Ingolstadii. Ex Typographeo Ederiano, apud Elisabetham Angermariam, Viduam. Anno MDCXIX, p. 79

<sup>107</sup> Cristovão Bruno. Opra cit supra, p. 379.. Em Anexo.

E feita esta introdução, Cristovão Bruno tratou de reproduzir, na sua *Collecta Astronomica ex Doctrina* o registo das observações do cometa de 1618, feitas pelo padre Johann Baptist Cysat, bem como dos respectivos comentários, a que deu o título de *Novo e singular da cabeça do cometa setentrional do ano de 1618 observado pelo mesmo autor*. O excerto que se segue é, portanto, uma reprodução quase integral das observações e dos comentários de Cysat, contidos no capítulo VI da sua obra.

*“... No dia 2 e 4 de Dezembro, considerámos o cometa com diligente e demorada inspecção através de um tubo óptico e de um duplo (dos quais um [pág.379] tinha cerca de 6 pés de comprimento, outro 9 ou 10). Aparentava a estrela do cometa ou aquela luz mais cerrada mergulhada na cabeça do cometa – dizia eu que este núcleo da cabeça luminosa do cometa aparentava uma figura redonda com luz contínua e compactada, e embora pouco clara ou brilhante, com um diâmetro certamente maior do que o de uma qualquer estrela fixa de primeira magnitude, se também ela fosse observada através de um tubo óptico; contudo, muito mais pequena do que se tivesse sido vista naqueles mesmos dias, o diâmetro de Júpiter, de tal maneira que o ponto mais alto poderia ocupar duas terras de diâmetro jovial. Assim, esse núcleo de cabeça luminosa do cometa, banhado por todos os lados de uma luz densa mas plúmbea e obscura, teve uma luz mais rara e mais pálida, com uma borda dupla sensivelmente mais larga do que teria sido a do núcleo. Um fenómeno muito semelhante àquele que a Lua apresenta, quando transparece através de névoas ou vapores ou névoas ténues. E não muito diferente foi aquela estrela nebulosa que se pode observar com o tubo óptico sobre a cintura de Andrómeda, na direcção do Norte, não fosse esta estrela ser de longe mais escura do que o cometa. E embora rodeasse aquela coroa nebulosa, que rodeava o núcleo, ainda um terceiro fulgor de luz muito mais diluída e obscura, visto que todavia aquela luz não foi mais densa que a luz da cabeleira, antes parecia ele saído da cabeleira, por esse mesmo motivo não admitimos que esteja associado à cabeça do cometa. Era portanto evidente a cabeça do cometa, com um miolo ou núcleo tenso e coroando-a sem dúvida uma borda mais larga mas de luz muito mais rara; e era o diâmetro [pág. 380] do núcleo de cerca de 2 minutos, a latitude da borda de 5 minutos, o diâmetro da cabeça na sua totalidade de cerca de 8 minutos.*

*No dia 8 de Dezembro, não só se via toda a cabeça do cometa (ou seja o núcleo juntamente com o fulgor que o rodeia), mas também um núcleo solitário e já maior do*



*que uma dupla Arcturo, com um diâmetro de 3 ou 4 minutos (embora no primeiro dia fosse de longe mais pequeno), e não já redondo, mas um globo de figura irregular dividido em grupos de três ou em quatro, agregados entre si, tal como costumam aparecer os satélites de Saturno.*

*No dia 17 de Dezembro em vez daquele núcleo até então compacto, apareceram algumas pequeníssimas estrelas com uma luz muito obtusa derramada em volta e pelo meio, tal como também no seguinte dia 18 se viu uma névoa ou nuvem branca brilhante e realmente com muito mais clareza e distinção.*

*No dia 20 de Dezembro, o miolo ou núcleo, de forma mais manifesta do que aparecera no primeiro dia, como se fosse uma luz sólida e redonda, apareceu desfeito em muitas estrelas pequenas, de tal modo que era um conglomerado de imensas estrelas muito pequenas, das quais três se viam de forma mais constante e distinta do que as restantes. E a maior delas era como uma estrela de sensivelmente quinta magnitude. Além disso, de fora desse conglomerado brilhou ainda no fulgor de uma pequena estrela, que primeiramente se julgou pertencer ao restante conglomerado, mas mais tarde pareceu ser uma das fixas, no final da hora seguinte, quando já estava afastada do fulgor 6 minutos. Era pois também esta estrela de longe menor do que o mais pequeno satélite de Júpiter. Enfim, o diâmetro deste núcleo, ou já globo de estrelas, de 5 ou 6 minutos, sem dúvida assinalavelmente maior do que no dia 1 de Dezembro. [pág. 381] No dia 24 de Dezembro, quer o núcleo ou globo e conglomerado de estrelas, quer o próprio fulgor que o rodeava era de longe maior do que o espaço que anteriormente ocupavam, mas a sua luz era muito mais ténue e rarefeita. Das três estrelas antes identificadas, agora apenas uma se via constantemente; as outras eram sem dúvida numerosas, mas não se podiam contar distintamente, pois embora ainda se vissem a cintilar de forma segura e intensa, não o faziam contudo de forma contínua e constante todas ao mesmo tempo, mas intermitentemente, umas após as outras, como se se dirigissem para os olhos aos saltos, sem dúvida da mesma forma em que também num céu muito sereno as estrelas fixas se costumam observar a olho nu. Estavam, finalmente, cada uma delas de longe mais afastadas hoje entre si do que nos dias anteriores, de tal forma que o diâmetro do núcleo era no mínimo de 6 minutos, a latitude da borda posta em volta de 5 minutos, o diâmetro da cabeça na totalidade de*

cerca de 16 minutos. E foi possível observar, nesse último dia, através de um tubo óptico.

Deve-se além disso ter em atenção que efectivamente a cabeça do cometa cresceu em extensão, desde o dia 1 de Dezembro até o dia 24, com uma proporção certa, isto quer se observe o núcleo, quer o fulgor derramado em volta. Mas em relação à densidade da luz e à claridade, foi sempre reduzida e tornada mais diluída e rarefeita, de tal maneira que no primeiro dia a cabeça do cometa parecia, através do tubo óptico, muito pequena, mas muito grande no dia 24. Aconteceu totalmente o contrário na visão a olho nu. Na verdade, naquele primeiro dia de Dezembro a cabeça do cometa apareceu muito grande, mas no dia 24 de longe mais pequena, sem dúvida por causa da dissipação das estrelas pequenas e pela diminuição da luz. O que foi dito acima pode ser representado nos esquemas seguintes ...”<sup>108</sup>.

Nas imagens que se seguem pode observar-se, na figura da esquerda, os diferentes aspectos da “cabeça” do cometa, tal como constam da *Mathemata Astronomica* de Johann Baptist Cysat, a páginas 78 e, à direita, os registos inseridos na *Colecta Astronomica ex Doctrina* de Cristóvão Bruno a págs. 382 .

A semelhança entre os dois registos é notória, mas, como já dissémos, Cristovão Bruno não escondeu que se baseara no texto de Cysat, portanto, é natural que tenha reproduzido também as imagens.

Dimensões da “cabeça” do cometa de 1618 segundo J. B. Cysat reproduzidas por Cristovão Bruno

Dia	Diâmetro do núcleo	Fulgor em volta do núcleo (vulgo cabeleira)	Diâmetro total da cabeça
1 Dez.	2 minutos (de arco)	3 minutos (de arco)	8 minutos (de arco)
8 Dez.	3 a 4 minutos		
17, 18 e 20 Dez	5 a 6 minutos		
24 Dez.	6 minutos	5 minutos	16 minutos

<sup>108</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. p.379-382. Cristovão Bruno. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

Depois de ter registado e comentado as dimensões e o aspecto da “cabeça” do cometa, de acordo com as observações de J. B. Cysat, Cristovão Bruno continuou a sua “digressão” pela obra daquele matemático, reproduzindo a sua argumentação sobre a estrutura física dos cometas, com base na comparação com “conglomerados” de estrelas.

*“... É certamente semelhante a este fenómeno o conglomerado de estrelas no firmamento junto da última estrela da espada de Oriente. Aí se podem na verdade observar, através de um tubo óptico, estrelas reunidas da mesma maneira num espaço muito apertado, e a toda a volta e entre essas mesmas pequenas estrelas, entre a luz derramada da nuvem branca. Este ajuntamento de estrelas, dizia eu, é muito semelhante à cabeça do cometa, embora seja um pouco mais oblonga. Também não são diferentes desta cabeça do cometa o fenómeno do cúmulo, constituído por cinco pequenas estrelas, que se podem observar na única nebulosa de Câncer, a partir de uma luz enevoadada, através de um tubo óptico, constante de algumas pequenas estrelas cintilantes. Finalmente, outro globo nebuloso também com pequenas estrelas misturadas, um pouco acima da seta do Sagitário, apresenta a cabeça a este nosso cometa. E não há dúvida de que por todo o lado no céu podem observar-se turmas e coortes de estrelas desta natureza, confundidas por uma luz nebulosa, nas quais podemos, ao mesmo tempo contemplar a imagem do recente cometa ...”<sup>109</sup>. Aqui chegado, Cristovão Bruno acrescentou um elemento de sua lavra à exposição de Cysat dizendo “... a esta observação de Cysat acrescentaria também eu aquelas duas pequenas nuvens brancas que constituem um triângulo com o pólo austral, sobre o que falarei em outro lugar mais abaixo ...”<sup>110</sup>. E com este pequeníssimo contributo para a tese de Cysat, Cristovão Bruno deu por terminada a sua abordagem do capítulo VI da obra daquele padre mestre, convidando de seguido os seus leitores a segui-lo na exploração do capítulo VII da mesma obra, a cujo título, *De Causis Physicis, Materiali et Efficienti, Atque Ipsa suistancia Comete*, já antes fizemos referência.*

---

<sup>109</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 384. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>110</sup> Cristovão Bruno. Opra cit supra, p. 384. Em Anexo.

No capítulo em causa, Cysat, a exemplo de Kepler, enveredou por um terreno muito pouco explorado e, por esse mesmo motivo, recheado de escolhos – a natureza física dos cometas – mas ao mesmo tempo imensamente atractivo e desafiador para um astrónomo e matemático que, por tudo aquilo que nos foi dado a conhecer, fez da relação biunívoca entre o cálculo matemático e a observação experimental, a base do seu critério de verdade científica. É certo que, em alguns casos, ele se reporta ainda à autoridade dos antigos, mas o peso dessas referências nos seus trabalhos é imensamente menor, quando comparado com alguns dos seus antecessores e contemporâneos. O que, aliás, nada tem de estranho num processo de evolução gnoseológica e epistemológica, como essa que caracterizou a transição para a “Ciência Moderna” ao longo do século XVII e à qual, em nossa opinião foi, erradamente, atribuída a designação de revolução. Nenhum progresso científico, por mais avançado que se possa conceber, foi realizado até hoje sem alguma radicação nos conhecimentos passados, mais não fosse como exemplo de caminhos que não deviam ser trilhados. “Perdoemos” pois ao padre Cysat as suas referências a Nicéforo e à sua *Ecclesiastica Historica*, a Demócrito, a Anaxágoras e ao próprio Aristóteles no livro I da *Meteorologia*<sup>111</sup>, como suporte da sua tese sobre a constituição estelar dos cometas – *aquelas pequenas estrelas cométicas que no dia 2 de Dezembro observámos no próprio núcleo da cabeça distinta do cometa, cintilavam tal como os satélites de Júpiter e como aquela estrela do firmamento que apareceu nesse mesmo dia, perto do núcleo*<sup>112</sup> – porque ao rebuscar a autoridade dos antigos ele procurou, sobretudo, colher informações sobre anteriores observações e não propriamente conclusões finais. Na verdade, mais do que a procura de causas dos fenómenos, encontramos em Cysat um processo de observação e uma tentativa de compreensão desses mesmos fenómenos em estreitíssima relação com o cálculo matemático, processo no qual a utilização do telescópio tem um papel fundamental. Ao longo desse notável relato, que resultou da sua observação do cometa de 1618, torna-se por demais evidente a facilidade e a objectividade com que este matemático jesuíta manuseou as informações disponíveis no seu tempo, nomeadamente as que resultaram das observações de Galileu, mas

---

<sup>111</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 385-386. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>112</sup> Cristovão Bruno. Opra cit supra, p. 385. Em Anexo.

sobretudo as que reuniu no decurso da sua actividade como astrónomo. Permitimo-nos assim afirmar, em jeito de conclusão provisória, que Cysat foi um dos jesuítas que mais se aproximou do espírito e da prática da “Ciência Moderna”.

Pode objectar-se, com a razão, que a tese de Cysat sobre a matéria dos cometas perdeu consistência à medida que se foi apoiando num emaranhado de argumentos que dificilmente podiam estar relacionados, bem como em analogias sobre fenómenos de natureza substancialmente diferente daquele que pretendia provar, como foi o caso da manchas solares e da nebulosa Orion M42, cuja descoberta lhe é, por vezes, erradamente atribuída<sup>113</sup>. Mas também não é menos verdade que o principal esforço que desenvolveu, no sentido da validação da sua teoria se baseou na utilização do telescópio, isto é, na identificação detalhada de fenómenos que lhe pareciam estar suficientemente relacionados com o sujeito da sua investigação e não em meras abstracções. A metodologia que adoptou e desenvolveu, não esteve longe daquela que foi avançada por Galileu e que, em certa medida, demarcou a fronteira entre a “antiga” e a “nova Ciência”. E, ao que tudo indica, com resultados incomparavelmente mais credíveis e correctos do que este último, no caso particular da teoria dos cometas. Na verdade, a diferença entre as propostas avançadas por ambos é abissal. Para Galileu os cometas não tinham, simplesmente, existência material – eram simples fenómenos ópticos – ao passo que, para Cysat se tratava de corpos celestes com uma estrutura semelhante às estrelas. Mas apenas semelhantes, porque segundo aquilo que afirmou no excerto que se segue, esses corpos lúcidos que compunham a cabeça dos cometas não deviam “... necessariamente, ser de duração perpétua, tal como as estrelas do firmamento e planetas vulgares; mas declaro [dizia Cysat] que são da mesma matéria, origem e natureza das manchas solares, que também elas são estrelas erráticas em volta do Sol, tendo em vista que estas sem dúvida seriam por nós vistas reluzir, se pudessem em algum momento nascer na zona do Sol. Portanto, do mesmo modo que as manchas solares, nascem, aumentam, diminuem e desaparecem, quer apenas pelo confluxo ou defluxo de vários objectos opacos, quer ainda por nascimento accidental ou desaparecimento físico, como com grandes razões pugna Galileu , do mesmo modo também os cometas (trata-se aqui da cabeça dos cometas) recebem os

---

<sup>113</sup> Esta nebulosa foi descoberta por Nicolas Peiresc em 1610 e “redescoberta” em 1611 por J.B. Cysat que, na verdade, desconhecia a descoberta feita um ano antes.

seus incrementos e decrementos quer apenas pelo acresceto ou afastamento dos corpos lúcidos, quer também pela destruição deles – assim pois devem ser procuradas mais abundantes asserções acerca da matéria e natureza dos cometas nas manchas solares, sobre as quais não há aqui lugar para mais discussões. Mostra-o com muita clareza aquele que primeiro as observou, Christoph Scheiner, nas Três epístolas sobre as manchas solares” de rigor e pesquisa, publicadas com o nome de Apelles, e com toda a perfeição numa obra totalmente dedicada às manchas solares que em breve sairá à luz do dia ...”<sup>114</sup>

### 6.9. Confundem-se os Cometas com as Manchas Solares

Cysat colaborou activamente com Christoph Scheiner na observação das manchas solares, trabalho que este deu a conhecer na publicação intitulada *De Maculis Solarib Et stellis circa Iovem errantibus*,<sup>115</sup> datada de 1612 e na *Rosa Ursina*, publicada em 1632. Portanto, não é estranho que Cysat tenha procurado estabelecer uma relação entre a composição física desses fenómenos e a dos cometas, sobretudo porque, aparentemente, as manchas solares orbitavam à volta do Sol, tal como os

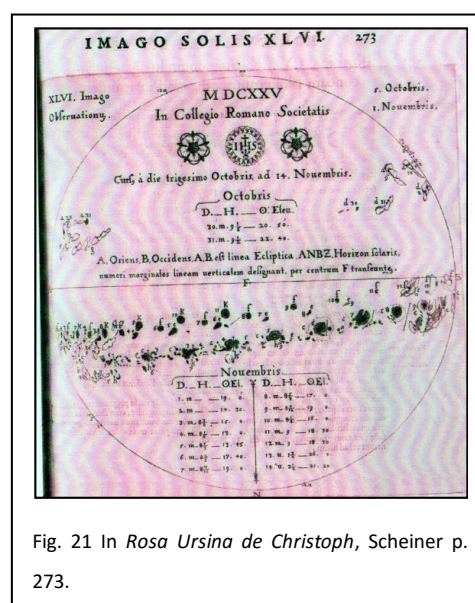


Fig. 21 In *Rosa Ursina* de Christoph, Scheiner p. 273.

satélites de Jupiter em torno deste planeta – o principal motivo da polémica que envolveu Scheiner e Galileu<sup>116</sup> – e porque, tal como os cometas, as manchas solares nasciam, aumentavam, diminuían e desapareciam. Se pusermos de lado, por instantes, a errada comparação entre as manchas solares e os cometas, como suporte das características da matéria que eventualmente formava o núcleo (cabeça) destes últimos, temos presentes neste excerto três aspectos fundamentais da natureza dos

<sup>114</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. p. 386-387. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>115</sup> IMSS Digital Library e também in *On Sunspots: Galileo Galilei and Christoph Scheiner* translated and introduced by Eillen Reeves and Albert van Helden. Chicago /London: University Press. 2010, p. 315

<sup>116</sup> *On Sunspots: Galileo Galilei and Christoph Scheiner* translated and introduced by Eillen Reeves and Albert van Helden. Chicago /London: University Press. 2010, p.p. 308-330

cometas, segundo Cysat. Em primeiro lugar tratava-se de entidades que tinham uma existência real, como todos os restantes corpos celestes, cuja matéria, resultante do aglomerado de pequenas estrelas, passava por um processo de desintegração semelhante ao das manchas solares. Em segundo lugar, eram corpos celestes que orbitavam em volta do Sol, tal como as manchas solares circulavam à roda deste astro, ou as luas de Júpiter rodavam em torno deste planeta. E, em terceiro lugar, tinham uma existência efémera, acabando por desaparecer por três razões que Cysat descreveu como se segue: *“... A primeira é o confluxo ou defluxo das estrelas desta natureza. A segunda: acontece talvez se confluírem quando estão perto da terra, e depois, desviadas mais e mais para cima, são afastadas da vista. A terceira é certamente uma produção substancial e uma destruição deste género de corpos. Na verdade considera Cristóvão Clávio, com muitos filósofos antigos e muitos dos mais recentes, que os astros temporários desta natureza podem nascer no céu ( Comentário à Sphera) ...”*<sup>117</sup>.

Para Cysat, como aliás para a generalidade dos matemáticos e astrónomos jesuítas, em 1618, estava definitivamente posta de parte a possibilidade de os cometas serem o resultado exalações terrestres incendiadas na proximidade da região do fogo e que, pela sua natureza corruptível, só podiam circular entre a Terra e a Lua. Bem pelo contrário, eram considerados corpos celestes com existência material – e nem sequer ilusões ópticas, como Galileu propunha – com um movimento orbital em torno do Sol e, tendo em conta os resultados das observações, com uma existência efémera, tal como a “Nova Estrela” de 1572. Eram, portanto, “corpos corruptíveis” que existiam de facto no “Mundo supralunar”, o que correspondia a dizer, e alguns disseram-no abertamente, que a tese aristotélica-ptolemaica sobre os cometas era indefensável. Mas esta conclusão acarretava, inelutavelmente, uma outra com consequências bem mais latas. É que, deste modo, o “Universo” aristotélico com a sua distinção entre um “Mundo” terreno e um “Mundo” celeste deixava de fazer qualquer sentido. Podemos concluir, portanto, que todo trabalho desenvolvido até 1618, em torno da natureza dos cometas, foi tão importante para a aceitação de um novo modelo cosmológico – quer se tratasse do heliocêntrico proposto por Copérnico, ou do geo-heliocêntrico da

---

<sup>117</sup> Cristóvão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p. 388. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

autoria de Tycho Brahe – como as descobertas de Galileu. E porque o modelo de Tycho Brahe não punha em causa as Sagradas Escrituras, a Companhia de Jesus, adoptou-o como modelo oficial, a partir de 1616.<sup>118</sup> Mas, sublinhe-se, não apenas por este motivo. Com efeito, muitas interrogações se mantinham ainda sobre o comportamento dos corpos celestes e as respostas para elas estavam longe de ser satisfatórias. É certo que essas entidades começavam a estar, finalmente, sob a alçada da relação biunívoca entre os dados resultante da observação astronómica e a criação de fórmulas matemáticas susceptíveis de traduzirem o seu comportamento real e não aquele que deveria satisfazer as “aparências” de um “Universo” conceptualmente hierarquizado, dicotómico, fechado e bloqueado por esferas cristalinas. Mas, refira-se uma vez mais, essa transição não foi, nem tão rápida, nem se processou nos moldes de uma escolha entre duas propostas acabadas e bem distintas, como se cada uma delas fosse portadora de uma espécie de “certificado de autenticidade”, como às vezes se pretende fazer crer. É certo que, em 1618, a informação disponível sobre o Universo era incomparavelmente maior do que acontecia um século atrás, que a discussão se processava agora, cada vez mais, sobre um cenário muito mais aberto e maleável, e que os instrumentos que estavam ao alcance dos “homens de saber” eram completamente novos, como o telescópio, ou mais aperfeiçoados, como ia acontecendo, por exemplo, com a simplificação da notação algébrica ou com a evolução do conceito de número. Contudo, muita coisa estava ainda por descobrir e, à falta de melhores soluções, os instrumentos da engenhosa geometria ptolomaica – excêntricos, epiciclos e eferentes – continuavam ainda na carteira dos matemáticos e astrónomos. E se o movimento começava a ser pensado como um estado natural da matéria, em vez do repouso, faltava estabelecer uma relação matemática entre movimento e matéria, como Newton propôs, mas também como Kepler, e até Cysat, timidamente começaram por sugerir. O enorme desenvolvimento de um ramo do saber e de uma “tecnologia de ponta”, como foi o caso da Óptica, desde o início do século XVII, não foi alheio a essa e outras sugestões para se conseguir entender a matéria dos cometas. Mas, como sempre aconteceu, quando surge algo de novo no domínio do conhecimento, que ganha a dimensão de um paradigma, as sugestões

---

<sup>118</sup> J.L.E Dreyer. *Tycho Brahe. A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890, p. p. 212-213



tanto podem avançar no bom, como no mau sentido, como foi o caso da “crença” ilimitada no valor da Matemática, que se chegou a acreditar seria capaz, pela sua precisão, de responder a todas as interrogações sobre a construção do Universo realizada por Deus, como aconteceu com Kepler, entre outros. Ora em relação à Óptica e aos “tubos ópticos” aconteceu exactamente o mesmo. Perante um instrumento capaz de revelar tantos mistérios ocultos do Universo, é perfeitamente natural que Christopher Scheiner, na senda do padre Lembo e de Galileu, tenha apresentado as conclusões que conhecemos, sobre as manchas solares. E não é pois menos lógico e natural, que Johann Baptist Cysat, se tenha baseado nos dados e nas teorias mais avançadas do seu tempo, nos domínios da Matemática, da Astronomia e da Óptica, para construir a sua tese sobre os cometas e que se tenha apoiado na autoridade de Christopher Clavius, sempre presente até ao século XVIII, assim como em Tycho Brahe, em Galileu, em Christopher Scheiner e em Kepler, para irromper no domínio da matéria dos cometas.

E foi justamente em Kepler e na sua *Óptica*, que Cysat se baseou para realizar o seu trabalho sobre a natureza e a matéria dos cometas – neste caso, sobre a cabeleira desses corpos celestes – como se depreende do excerto que se segue:

*“... Dizemos portanto que a cabeleira do cometa não foi uma chama mas um cone radioso ou uma pirâmide, sendo os raios de Sol transmitidos através da cabeça do cometa com essa forma ou figura, sensivelmente da mesma maneira que o Sol reluz numa sala através de um qualquer orifício ou lente de vidro convexa, ou frequentemente um rasto luminoso se projecta para cima ou para baixo através de várias nuvens, quando dizemos que é lançada terra em fogo do céu, ou que vibram hastes celestes, ou que se bebe água do Sol. Na verdade, quando a cabeça do cometa se torna uma acumulação de muitas estrelas ou corpos em parte opacos, em parte transparentes, pode dar-se de modo duplo a trajectória dos raios solares através da cabeça do cometa. Em primeiro lugar pela refacção, do mesmo modo que, através de um vidro [pág. 389] convexo oposto ao Sol, se projecta um cone lúcido, porque na verdade se amontoam muitos corpos irregulares de aparência variada, de modo variado, os raios do Sol incidindo com vários ângulos obtusos, avançam curvados e como que tocando ao de leve apenas a superfície daqueles corpos, com uma pequena*

*flexão. Sensivelmente em linha recta, e formam a cabeleira ou a cauda do cometa ...*<sup>119</sup>.

Este tese de Cysat é, com efeito, praticamente igual àquela que foi enunciada por Kepler na obra intitulada *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae pars Optica traditur* e reafirmada pelo mesmo autor no *Apêndice a Hyperaspistes*,<sup>120</sup> que ainda há pouco referimos. Tese que Cysat procurou sustentar com as informações obtidas a partir dos trabalhos de Christopher Sheiner sobre as manchas solares, como se verá pelo excerto seguinte:

*“... Confirma-se esta asserção [que a cauda dos cometas é formada pelos raios luminosos que passam pela cabeça do cometa] ainda a partir das manchas solares. Na verdade também arrastam no próprio Sol uma luz ou cabeleira mais cheia e brilhante do que o resto do Sol, a qual, sem dúvida banhando em volta as manchas, não é luz companheira do próprio Sol quando na verdade avança com as manchas, mas é produzida pela reflexão ou pela pressão dos raios solares [é de sublinhar esta “pressão dos raios solares] em direcção aos lados ou à superfície das manchas agregadas, de sorte que também as manchas desta natureza parecem ser claramente cometas. E não parece obstar a isto o que já antes foi objectado a Tycho: que o céu é muito fino, e que os raios deste género, embora sejam recebidos, não pode torná-los observáveis. Na verdade, o éter derramado em volta do cometa, não é tão fino que não possam nele os raios solares, reunidos e intensos, serem delimitados e vistos, sem que seja visto o restante éter – tal como também no nosso ar não observável os raios solares nele recolhidos (através de um orifício ou de uma lente de vidro) ou uma cela acesa podem ser observados ...”*<sup>121</sup> Confirma-se aqui, como foi dito atrás, a escolha do paradigma óptico para explicar a estrutura da cauda da estrutura do cometa, mas, ao mesmo tempo uma preocupação com a definição da matéria que o compunha, levando-o, a exemplo de Kepler, a sugerir a natureza corpuscular da luz, (Maxwell)

---

<sup>119</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 389-390. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

<sup>120</sup> Johann Kepler. Appendix to Hyperaspistes. [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O'Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p. 347.

<sup>121</sup> Cristovão Bruno. *Colecta Astronomica ex Doctrina*, p.p. 389-390. Tradução do latim para português pelo Dr. André Filipe Simões da Faculdade de Letras de Lisboa. Em Anexo.

A tese sobre os cometas divulgada Na *Colecta Astronomica ex Doctrina*, por Cristovão Bruno em 1631 não foi uma ideia original, nem sequer este pretendeu, de algum modo, fazer crer que fosse sua, como teve a honestidade de referir mais do que uma vez. E esclarecido este facto importa salientar, mais uma vez, que essa divulgação, em Portugal, continha o que de mais avançado se conhecia, de momento, sobre a teoria dos cometas. Um caminho que continuou a ser trilhado, pelos matemáticos da Companhia de Jesus que, posteriormente, leccionaram no Colégio de Santo Antão e que constitui uma prova, bem evidente, do seu contributo para o avanço do conhecimento sobre a natureza dos cometas, em território português, e para o progresso geral do conhecimento científico. Diremos mesmo que, com uma ou outra rara excepção entre os matemáticos e astrónomos leigos, os conhecimentos mais avançados no domínio da Astronomia Cometária estiveram, ao longo dos séculos XVI e XVII, nas mãos dos padres mestres jesuítas. E bastará fazer-se uma breve comparação, para se chegar a essa conclusão.

## Cap. 7. O cometa de 1618 observado e comentado por leigos.

### 7.1. A perspectiva de Manoel Bocarro Francês

O cometa de 1618, o mais brilhante e majestosos dos três cometas que, nesse ano, atravessaram os céus europeus, causou sensação entre os habitantes do “velho continente” que tiveram oportunidade de o observar. E, como é natural, numa altura em que a imprensa começava a expandir-se, com todo o vigor, nos círculos de comunicação da população letrada, essas observações estiveram na origem de múltiplas publicações e folhas volantes onde astrónomos, matemáticos, astrólogos, médicos e outros “homens de saber” deixaram registadas as suas impressões sobre o fenómeno<sup>1</sup>.

Em Portugal são conhecidos alguns registos e comentários, exteriores à Companhia de Jesus, vulgarmente apelidados de “tratados, como o já bem conhecido *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro passado de 1618*<sup>2</sup>, da autoria do médico e astrólogo Manuel Bocarro Francês, natural de Lisboa e pertencente a uma conhecida família de “cristão-novos”<sup>3</sup>.

Antes de descrever o aspecto do cometa e de fornecer alguns dados sobre as posições que ocupou no céu de Lisboa, este personagem fez um breve resumo de algumas das teses sobre a natureza e origem daquelas entidades, citando Demócrito, Anaxágoras, Platão e os estóicos, Santo Agostinho, Hipócrates Séneca e finalmente Aristóteles que zurziu com toda a força, dizendo:

*“... e Aristotelles não entendeo bem os movimentos do Ceo, nem suas apparencias, nem Phemomenos, porque não foy exercitado Mathematico, nem entendeo bem a doctrina dos Astrologos, e Sacerdotes Aegyptios, Caldeos, & Babilonios, cuja profissão*

---

<sup>1</sup> Refira-se por exemplo: *Les Predictions des Signes et Prodiges qu'on a véu cette presente anée 1618. Ensemble de la Comete chevelue qui se voit depuis quinze jours sur ce florissant Royame de France*. Descrites par le M. Provençal. À Paris chez Nichollas, MDCXVIII. (Disponível em Gallica bnf.fr). *Discours sur la Comete apparue sur la ville de Paris, le 29 & 30 Novembre & jours en suivant 1618*. A Paris Rue S.Jean de Beauvais, 1618 (Disponível em Gallica bnf.fr). *Juyzio y presagio natural, de los cometas que han aparecido por el mes de Noviembre en el Orizonte de la Ciudad de Çaragoça, en este presente ano de 1618*. Compuesto por el Doctor Miguel Pedro. En Çaragoça por Pedro Gel, 1618 (BNP). *Discurso de la naturaleza, causas y efetos de los Cometas: primero en general, y despues en particular de los q[ue] se han visto en el ano 1618*. Por Onofre Pelejá. En Valencia, por Pedro Patrício Mey, 1619 (BNP)

<sup>2</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Pedro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009.

<sup>3</sup> Pedro de Azevedo. “O Bocarro Francês e os Judeus de Cochim e Hamburgo”. In *Arquivo Histórico Portuguez* vol. VIII, Lisboa 1910, p. 18

*era Astrologia, que com continuas observações Geometricas, & de Perspectiva alcançarão os cursos Celestes mais verdadeiramente que Aristoteles, que não entendeo tão grandes Philosophos, ou fingio não os entender por ter inimigos a quem sirisse: & em seu tempo era Axioma esta doutrina que aprovamos, & Paradoxa quanto elle dizia: & o haver & darese Cometas no Ceo não he novo, porque muytos se hão já vistos, & observados, como foy no anno de 1572 na constelação de Cassiopeia; & o estarem os Cometas no Ceo se mostra pella doutrina das Parallaxes. ...”<sup>4</sup>.*

No capítulo III da sua obra, intitulado “Das Parallaxes que cousa seja, por onde se alcança que ay Cometas no corpo do Ceo”, Manoel Bocarro explicou de forma sucinta a natureza da paralaxe, bem como a forma de a determinar, no caso particular dos cometas. E apresentou, para o efeito, o método baseado na determinação da distância aparente – com o auxílio de um quadrante ou de uma balestilha – entre um determinado cometa e uma “estrela fixa”, cujas coordenadas fossem conhecidas, desde que esta cumprisse a condição de estar situada no mesmo meridiano do cometa, entre a equinocial e o seu polo boreal.

No início da sua explicação começou por dizer que “... *para se achar a Parallaxis nos Cometas que sobem sobre a terra com movimento circular, tomaremos a altura do Norte, & teremos a altura da Equinocial V.g. aqui em Lisboa, se alleventa o Polo Arctico sobre o nosso Orizonte 39 graos & 38 minutos, os quais tirados de 90 graos que há do Zenith ao Orizonte, fica a linha Equinocial allevantada sobre o nosso Orizonte 59 graos e vinte dous minutos, & assi se sabe, (sabendosse a altura do Norte) a da Equinocial ...*”<sup>5</sup>.

Trata-se de um cálculo elementar, exposto de um modo não muito claro, baseado no princípio de que a Latitude de um lugar é igual à altura do Pólo elevado. Ora sendo a latitude Lisboa, segundo Manoel Bocarro, de  $39^{\circ} 38'$ , a altura do pólo seria também de  $39^{\circ} 38'$ . E em seguida, tendo em conta que a distancia do Zénite ao Polo é igual a  $90^{\circ} - \text{lat}$ , ou o equivalente ao complemento da latitude do lugar, teremos que a altura da Equinocial “é igual a  $90^{\circ} - 39^{\circ} 38'$ , ou seja,  $50^{\circ} 22'$ . Valor diferente do que consta do texto ( $59^{\circ} 22'$ ) e que em nosso entender está manifestamente errado porque a

<sup>4</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Pedro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p. 5.

<sup>5</sup> Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p. 7.

diferença entre  $90^{\circ} 00'$  e  $39^{\circ} 38'$  não pode ser, de modo algum, igual aquele valor. Um erro difícil de explicar, tendo em conta que Bocarro não era propriamente um ignorante em matéria astronómica e que o seu contemporâneo, o astrónomo Mendo Pacheco de Brito, não deixou escapar, transformando-o num dos alvos preferenciais do ataque que desferiu contra a concepção do primeiro sobre a natureza dos cometas. Serviu-se para esse fim, do seu *Discurso em os dous phenominos aéreos do anno de mil e seiscentos e dezoito*, no qual criticou também o valor da latitude de Lisboa, indicado por Manoel Bocarro que, em sua opinião, também estava errada, pois considerava ser de  $38^{\circ} 40'$ .<sup>6</sup>

Continuando com a sua explicação sobre o modo de determinar a paralaxe com base numa estrela de efemérides conhecidas, Manoel Bocarro deixou registado que:

*“... quando o tal Cometa estiver no meyo do Ceo, ou circulo meridiano, verse há com que estrella conhecida está no meyo do Ceo; cuja declinação esteja verdadeiramente contada, & seja do mesmo género com a do Cometa: e tormarse ha com o rayo Astronomico [ou] Ballestilha, a distancia que há da estrella ao Cometa na qual distancia esta encerrada a Parallaxis ...”*<sup>7</sup>

Por ultimo, e ainda no âmbito do mesmo problema, o astrólogo enunciou as várias possibilidades a considerar para a sua resolução, de acordo com as diferentes posições assumidas pelo Cometa relativamente à estrela de referência. E terminou esse capítulo III, declarando, uma vez mais, a sua discordância com atese aristotélica sobre os cometas, dizendo: *“... Desta maneira nos ensina a Astrologia a conhecer a Parallaxis nos Cometas semelhantes a estes nossos, que se levantão sobre o Orizonte com movimento circular, dando hua volta ao mundo, o que he o principal para se saber seu verdadeiros lugar, & pello o vulgo dos Astrologos o não entender o despreza, seguindo sem mais prova seu Aristoteles, que diz, que todos os Cometas se fazem na terceira*

---

<sup>6</sup> Luis Carolino. “Manoel Bocarro Francês, The Comet of 1618, and the Impact of Stoic Cosmology in Portugal.” In *Novas y Cometas entre 1572 y 1618 Revolución cosmológica y renovación política y religiosa*. Edição de Miguel Á. Granada. Barcelona. Universitat de Barcelona Publicacions i Editions, 2012, p.p. 216-217. Ver também Luis Carolino. “Disputando Pedro Nunes: Mendo Pacheco de Brito versus Manoel Bocarro Francês numa controvérsia matemática de inícios do século XVII”, *Anais da Universidade de Évora*, 12, 2002 [2003], p.p. 87-108.

<sup>7</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Pedro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p.p. 6-7.

*região do ar, com tão falso testemunho da Astrologia: o que nós com estas regras noutra parte mostraremos...”*<sup>8</sup>

No capítulo IV Manoel Bocarro tratou finalmente de descrever a grandeza e o aspecto apresentado pelo cometa – em forma de palma – quando da sua aparição, que datou de 9 de Novembro de 1618,<sup>9</sup> bem como das características da sua trajectória. Isto é, a sua posição relativamente às estrelas fixas, bem como o lugar, ou lugares, que foi ocupando nos diferentes signos do Zodíaco. Uma tarefa que reputou de fundamental, porque, segundo “muitos e doutos autores”, os efeitos de um cometa dependiam da sua grandeza e esplendor, assim como da sua relação com as “estrelas fixas” e com os planetas. Relação que, curiosamente, chamou de “comércio” e que identificou do modo seguinte: “... A grandeza do Cometa se considera de sua grande ou pequena luz, de seus rayos & resplendor, porque quanto mayor for mais efficazes serão seus effeitos. O comercio que tem com as estrellas fixas, & em que parte do Zodiacoesteja, se saberá considerando se com que constellações, ou imagens se ajunta & com que planeta, & a altura & movimento que tem se esta no ar se no Ceo; o que sabendo se saberá sua natureza, pello que he necessario, que isto se observe, & se averigue com muita delligencia, & porque de sabermos o lugar que no Zodíaco occupa, & o comercio que com as estrellas fixas tem, se vem a conhecimento das demais cousas...”<sup>10</sup>. E as “demais cousas” eram, claro está, os prognósticos baseados na posição dos cometas relativamente às “estrelas fixas” e aos planetas, uma vez que, depois de Ptolomeu e ao longo da Idade Média se foi consolidando a ideia de que os seus efeitos decorriam das posições que iam ocupando no Zodíaco relativamente aos planetas e ao “cenário de estrelas” onde a sua imagem se recortava e, muito especialmente, da sua conjunções com um determinado planeta, como sucedia com as conjunções com Júpiter e Vénus, prenunciadoras da morte de reis e rainhas. Os cometas eram acima de tudo “mensageiros” que incarnavam as propriedades das estrelas e dos planetas com quem partilhavam o mesmo signo Zodíaco.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Pedro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p. 8.

<sup>9</sup> Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p. 8.

<sup>10</sup> Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p.p. 9 -10.

<sup>11</sup> Sara Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p. 53. Luis Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2003, p.183.

Depois de descrever o cometa, Manoel Bocarro registou as coordenadas celestes das estrelas das diferentes constelações que lhe serviram de referência para as suas observações, começando por nomear essas mesmas constelações nos termos que se seguem: “... *este nosso cometa Palma, que atraz descrevemos, occupava quando o vi, & comecei a observar (q foy aos 9 de Novembro) estrellas de quatro imagens todas Austrais, e quasi o fim doutra s. da Nao da Hydra, do Vaso, ou Cratera, do Corvo e do Centauro ...*”<sup>12</sup>. E feita esta anotação passou ao registo do movimento do cometa com base nas efemérides de algumas das estrelas dessas constelações, alongando-se por fim, num discurso sobre o valor do grau nas diferentes latitudes celestes, em consequência da convergência dos meridianos e acabando por concluir que o espaço ocupado pelo cometa, correspondente a metade do signo de Virgo e à totalidade do signo de Libra, não deveria ser de 45°, correspondentes a “signo e meyo”, ou seja, 15° de Virgo mais 30°Libra, mas apenas de 22° 30’, visto o cometa se encontrar mais próximo do Polo do Zodíaco e que, justificou como se segue: “... *nem obsta o dizerem que occupava quasi o signo de Lybra, que são 30 graos & quasi a metade de Virgo, que são 15 graos ao todo de 45 graos. Porque isto seria assi se o Cometa estivesse junto dos signos & occupasse o dito espaço nos princípios dos triângulos dos ditos signos a respeito delles, porem occupava o mais afastado delles para os pólos do Zodiaco pera os quais pollos o triangulo de cada signo se vay adelgacando, de maneira que com occupar signo & meyo não teria mais que vinte & dous graos & meyo ...*”<sup>13</sup>.

No capítulo V, a que chamou “Dos Cometas que os Antigos descreverão, & se o nosso era algum delles”, Manoel Bocarro fez uma interessante interrogação que constituiu, aliás, até ao século XVIII, um dos três grandes parâmetros do “enigma cometário”. Isto é, se os cometas tinham um movimento periódico, ou se eram apenas criaturas com uma duração efémera, geradas num qualquer ponto da Esfera Celeste e desintegradas alhures. Enigma que, como é sabido, foi resolvido, já no final do século XVII, por Newton, com a prestimosa colaboração de Edmund Halley que, ao longo de vários anos, coligiu os dados relativos aos apogeus e perigeus de um grande número de cometas, com o intuito de demonstrar, precisamente, que alguns desses

---

<sup>12</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Pedro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p.p. 8 -9.

<sup>13</sup> Manoel Bocarro Francês. *Opra cit supra*, p.p. 9 -10.



“diferentes” cometas que a Humanidade tinha observado eram, afinal, o mesmo. Ora Manoel Bocarro, numa escala muitíssimo menor fez exactamente o mesmo que Halley. Comparou o cometa de 1618 com os registos de outros cometas, elaborados por autores da Antiguidade, entre os quais Plínio, para concluir que: “... *não nos devemos espantar que este Cometa, & sinal não he nenhum dos sobreditos que os antigos pintão: porque Deos como pay de misericórdia nos mostra diferentes sinais, & Cometas pera nos emmendarmos , & fazemos penitencia de nossos pecados senão quisermos experimentar seus effeitos ...*”<sup>14</sup>. Chegou portanto à conclusão de que os cometas seriam sempre entidades diferentes e não, por vezes, a mesma entidade que, periodicamente, se aproximava da Terra em consequência do traçado da sua órbita (explicação astronómica), mas sim corpos celestes de duração efémera criados por vontade divina, como advertência de eventuais castigos que estariam para vir (explicação filosófica ). Valerá a pena referir – pensamos – que uma das consequências da demonstração físico-matemática da periodicidade dos cometas contribuiu para que, a pouco e pouco, se fosse diluindo o conceito do cometa “anunciador de mortes, pestes e catástrofes naturais” para se tornar num astro como todos os outros. É que tratando-se de um astro que regular e periodicamente fazia o seu perigeu a uma distancia suficientemente visível do nosso planeta, deixava de fazer sentido a ideia dessa criatura criada por Deus para advertir a Humanidade de que algo de excepcional estava para acontecer e cuja existência se consumia, algures na Esfera Celeste, depois de cumprida a sua missão.

No capítulo VI, Manoel Bocarro debruçou-se sobre a matéria do cometa para, uma vez mais verberar os conceitos aristotélicos sobre este assunto. Chamou-lhe “Da matéria do nosso Cometa, & o lugar onde esta, & de seus geradores, & partes, & de seu movimento”, para concluir que “...*a matéria pois deste Cometa foy parte do Ceo ( que a meu parecer foy do de Marte) alterada, & encendiada, que se ajudou por aquelle incêndio, & incorporou, & fez naquelle corpo sólido, & macisso , não muy denso, & o corromperse , & acederse tão grande parte do Ceo, não foy sinal dum só Cometa, mas de muitos, & muitos incêndios e fogos ...*”<sup>15</sup> E um pouco mais à frente citando

<sup>14</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Prdro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p.p. 12 -13.

<sup>15</sup> Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p. 13 vº.

Albumazar, em *De magnis conjunctionibus*, deixou expresso que: “... a conjunção de Saturno e Marte em suas exaltações causa muitas estrelas, & novos, & diferentes Cometas, & não só a conjunção corporal, senão inda a de seus rayos: pello que este Cometa gerou hua conjunção corporal que ouve de Saturno e Marte no princípio de Gemenis casa de Mercúrio saindo ambos de Tauro, aos 8 de Junho às 5 horas da tarde ...”<sup>16</sup>.

Nestes extractos, o “Mundo” é idealizado pelo astrólogo como se de um “ser vivo” e tratasse, sujeito aos mesmos ciclos evolutivos que decorrem entre o nascimento e a morte. Um “Mundo” criado por Deus, obviamente, porque “... Deus he criador das estrelas, & Cometas & as move segundo sua vontade, e lhe dá quando quer & lhe tira, ou suspende suas forças ...”<sup>17</sup> mas constituído por uma matéria elementar, de natureza corruptível, presente, tanto na “Esfera das Estrelas” como na composição dos corpos celestes, a partir da qual se geravam os cometas<sup>18</sup>. Posto o problema deste modo, isto é, admitindo que todo o Universo era formado por uma matéria corruptível, deixava de fazer sentido a dicotomia entre “Mundo” sublunar e supralunar e, claro está, ficava “resolvida” a grande questão da natureza celeste dos cometas e da sua trajectória para além da Lua. Uma tese que Manoel Bocarro já equacionara parcialmente na sua obra *Vera mundi compositio*, publicada pela primeira vez, em 1622 e reeditada em Florença, em 1654, sob o título *Fasciculus trium verarum propositionum astronomicae, astrologicae et philosophicae*, onde não passam despercebidas as influência de Platão e dos estóicos, mas também de Anaxagoras e Demócrito<sup>19</sup> e da qual o astrólogo se serviu, neste seu *Tratado dos Cometas*, para contrariar a teoria aristotélica da incorruptibilidade do Universo.<sup>20</sup>

A crítica da tese aristotélica sobre os cometas, desenvolvida acima de tudo no plano filosófico acabou, afinal, por se tornar no tema principal da obra de Manoel Bocarro.

<sup>16</sup> Manoel Bocarro Francês. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro de 1618*. Lisboa. Prdro Craesbeeck, 1619. Edição fac símile da BNP, com introdução de Henrique Leitão. Lisboa, 2009, p. 13 vº.

<sup>17</sup> Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p. 18 vº.

<sup>18</sup> No *Tratado dos Cometas*, Manuel Bocarro não só nada disse, sobre o processo pelo qual a “substância original” produziu os elementos que constituíam o Universo, como também não especificou a sua natureza.

<sup>19</sup> Luis Carolino. “Manoel Bocarro Francês, The Comet of 1618, and the Impact of Stoic Cosmology in Portugal.” In *Novas y Cometas entre 1572 y 1618 Revolución cosmológica y renovación política y religiosa*. Edição de Miguel A. Granada. Barcelona. Universitat de Barcelona Publicacions i Editions, 2012, p.. 210. Ver também Peter Baker. “Stoic contributions to early modern science”. In *Atoms, Pneuma and Tranquility. Epicurean and Stoic Themes in European Thought*. Edited by Margaret J. Osler. Cambridge. Mass. Cambridge University Press, 1991, p.p. 135-154.

<sup>20</sup> Luis Carolino. “Manoel Bocarro Francês. Opra cit supra, p.p. 210-211.

Na realidade, o astrólogo, que segundo Pedro de Azevedo, fora aluno do Colégio de Santo Antão de Lisboa, por volta de 1610,<sup>21</sup> não foi muito prolixo na utilização dos métodos matemáticos para o cálculo da posição dos cometas e, em particular, da paralaxe, tendo mesmo cometido algumas incorrecções que lhe valeram, como atrás referimos, a crítica de Mendo Pacheco de Brito. Mas também não é menos verdade que o seu texto não é um manual de Matemática aplicada à Astronomia, mas apenas um veículo de divulgação da sua opinião sobre o significado e as implicações das aparições cometárias, na definição de novas fronteiras cosmológicas, à margem dos conceitos aristotélicos que até então tinham predominado. Não caberia portanto, nesta obra de divulgação, mais empenhada na contestação de Aristóteles e da filosofia natural peripatética do que nas questões científicas<sup>22</sup>, uma explicação mais aprofundada do cálculo da paralaxe e dos restantes parâmetros que permitiam definir a posição dos cometas, aquém ou para além do orbe lunar e, consequentemente, da sua origem celeste ou terrestre.

Apesar de não ser propriamente um “tratado científico”, o livro de Manoel Bocarro marcou uma posição digna de nota no contexto do debate filosófico e científico em torno das grandes correntes cosmológicas que desembocaram no século do século XVII, revelando, por um lado, o papel crucial desempenhado pela astronomia cometária, em apoio, ou em conflito com os modelos matemáticos correspondentes a essas correntes – aristotélico-ptolomaica, caperniciana e ticónica – e, por outro lado, que esse debate, reactivado pelo aparecimento do cometa de 1618, esteve bem presente no universo intelectual do Portugal de seiscentos, tanto no interior da Companhia de Jesus, como fora dela. Debate que, tal como sucedeu na generalidade das comunidades letradas da Europa, demonstrou que a posição sobre a natureza dos cometas estava ainda bastante longe de ser unânime, mesmo entre os matemáticos e astrónomos. Com efeito, não eram poucos os “homens de saber” que continuavam, no primeiro quartel do século XVII e mesmo mais tarde, a defender tenazmente a tese aristotélica da origem sublunar daqueles fenómenos e que restringiam as suas trajectórias à região sublunar, mesmo perante a “evidência” dos cálculos matemáticos

---

<sup>21</sup> Pedro de Azevedo. “O Bocarro Francês e os Judeus de Cochim e Hamburgo”. In *Arquivo Histórico Português* vol. VIII, Lisboa 1910, p. 18

<sup>22</sup> Henrique Leitão. *Manoel Bocarro Francês e o Tratado dos Cometas de 1618*. Publicado juntamente com a edição fac-simile desta última obra. Lisboa. Biblioteca Nacional de Portugal, 2009, p. 12.

que estavam na base da determinação da paralaxe, os quais, reconheça-se, estavam ainda longe de ter alcançado o rigor que a introdução de novos elementos, técnicas e conceitos, lhes permitiu atingir a partir da segunda metade de seiscentos.

## 7.2. O Cometa de 1618 segundo António de Najera

A opinião sobre a natureza dos cometas que António de Najera, um matemático e astrólogo, também natural e residente em Lisboa, na freguesia de St<sup>a</sup> Madalena, deixou registada num opúsculo intitulado *Discursos Astrologicos sobre o Cometa que apareceu em 25 de Novembro de 1618*,<sup>23</sup> é bem um exemplo de que não bastava ser-se matemático para aceitar como “evidente” a natureza celeste dos cometas. E no entanto, Najera não era um matemático qualquer<sup>24</sup>, a julgar pelo conteúdo de algumas das obras que publicou, como a *Navegacion Especulativa y Prática, Reforma das sus Reglas y Tablas por las observaciones de Ticho Brahe*, editada em Lisboa, em 1628, pelo livreiro Pedro Craesbeeck<sup>25</sup> e redigida em espanhol, assim como a *Suma Astrologica*, um interessantíssimo trabalho de astrometeorologia, publicado também em Lisboa, em 1632, por Antonio Alvarez. Mas, como já por mais de uma vez fizemos notar, a aceitação ou a rejeição de um modelo cosmológico, nunca foi, nem poderia ser, um acto decorrente de uma simples e única explicação matemática, mas sim o culminar, na maior parte dos casos, de um longo processo que envolvia reflexões filosóficas, teológicas e um nem sempre fácil rompimento com o peso da tradição e das referências intelectuais de cada época. Realidade da qual temos um sem numero de exemplos, mas bastará referir, por exemplo, o de Cristovão Bruno, que ao tempo da aparição do cometa de 1618, perfilhava ainda a tese de Aristóteles sobre a incorruptibilidade do “Mundo” supralunar – a “aura etherea” – e que só abandonou um bom par de anos mais tarde, provavelmente pouco antes de se ter lançado na

---

<sup>23</sup> António de Najera. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa que apareceu em 25 de Novembro de 1618*. Lisboa. Por Pedro Craesbeeck, 1619. Documento reproduzido em anexo.

<sup>24</sup> Uma boa parte dos matemáticos do século XVII não tinha formação académica. Inscreviam-se na tradição dos “rechenmeister”, ou “reckon masters”, ou simplesmente “ariméticos”, em português, que pululavam pelas cidades europeias, desde a Idade Média e cujos conhecimentos práticos, de extrema utilidade, estavam associados ao desenvolvimento do comércio e das manufacturas, mas também ao da navegação. Quanto a António de Najera e ao contrário de Manoel Bocarro, desconhecemos qual foi a sua formação matemática.

<sup>25</sup> Existe um manuscrito com uma tradução portuguesa desta obra nos Reservados da Biblioteca Nacional com a cota FG 11063. Ver também Luis de Albuquerque. *Uma Tradução Portuguesa da “Navegacion Especulativa” de António de Najera*. Lisboa. Instituto de Investigação Científica Tropical, 1990.

escrita da sua *Collecta Astronomica ex Doctrina*.<sup>26</sup> Mas voltemos a Najera, para sublinharmos que, a sua *Navegacion Especulativa y Prática*, publicada nove anos depois dos *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*, contém bastantes referências aos que resultaram das observações e cálculos elaborados por Tycho Brahe, acompanhadas, por vezes, de rasgados elogios à sua pessoa, como demonstra o excerto que a seguir se transcreve, contido no capítulo 16 da tradução portuguesa da obra que atrás citámos e intitulado “Como pella Estrella do Norte se sabe a Altura do Polo”, onde consta que:

“...Hum Alemão chamado Christovão Rothmanos contemporanio de Tycho grande observador e de que o mesmo Tycho fez menção (ilegível); diz que observou em Alemanha a distancia da estrella Polar no Anno de 1586 e achou distancia do Polo 2° 57'. Segundo o movimento das estrellas de Tycho estará no Anno de 1626 distante do pólo 2° 43'. E finalmente André Garcia de Cespedes, Cosmographo Mor de Castela estando em Lx<sup>a</sup> no anno de 1598 observou a Estrella Polar, achou distancia do Pollo 2° 59' 30'' que reduzido ao Anno de 1626 pello calculo de Tycho virá a estar em 2° 50' afastada do Polo. E para mais exemplificar a verdade destas observações trataremos trazer pellas do famoso Tycho Brahe ...”<sup>27</sup>.

Este excerto não deixa dúvidas quanto ao apreço que Najera tinha por Tycho Brahe e pelas suas observações – bastaria até o título da obra editada em Madrid para o confirmar – o que não significa necessariamente que, à data da publicação do seu texto sobre o cometa de 1618, estivesse de acordo com a tese defendida pelo astrónomo dinamarquês – o principal responsável pela identificação da posição supralunar do cometa de 1577 – relativamente à natureza celeste do fenómeno que observou em Lisboa. Tal como Cristovão Bruno, Najera pode muito bem ter modificado a sua opinião sobre este assunto durante o tempo que mediou a publicação dos *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618* e o momento em que começou a redigir a sua *Navegacion Especulativa y Pratica*, cujas regras e tábuas, procurou reformar de acordo com as observações de Tycho Brahe, como ele próprio declarou no frontispício desta obra. A partir da publicação deste seu texto é que a defesa da

<sup>26</sup> Luis Carolino. “The Making of a Tychonic Cosmology: Christoforo Borri and the development of Tycho Brahe’s Astronomical System”. In *Journal for the History of Astronomy*. V.ol. 39, part 3, August 2008, p. 315.

<sup>27</sup> BNP. Reservados, *Fundo Geral*, Ms. 11063, fol. 50

natureza sublunar dos cometas começaria a ser algo “incongruente”, para quem demonstrou ter tamanha confiança nas efemérides que resultaram das observações do astrónomo dinamarquês, mas se isso aconteceu não foi caso único, porque não foram poucos os matemáticos e astrónomos a quem ficámos a dever a reformulação da Cosmologia Medieval, como o próprio Tycho, mas também Galileu, Kepler, Newton e outros, que não deixaram de praticar Astrologia, apesar de todas as contradições que se iam avolumando entre o edifício teórico deste conhecimento ancestral e as conclusões que eles próprios iam chegando no domínio da Astronomia Matemática. A verdade é que não estamos em condições de avaliar a existência ou inexistência de tal “incongruência”, no percurso de Najera, porque não conhecemos nenhuma obra sua, posterior a 1619, para além das duas a que já fizemos referência, na qual este “matemático lusitano” tenha abordado a problemática dos cometas.

Nestas circunstâncias, e não tendo outra alternativa para podermos concluir se Najera manteve, ou não, a sua posição relativamente à natureza dos cometas, restringimo-nos ao conteúdo dos seus *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*, que, sem sombra de dúvida, se insere no contexto da pura cosmologia aristotélica. Com efeito, segundo aquele matemático, “... *Cometa não he outra cousa que hua exalação quente, & seca grossa, & viscosa levantada da terra à suprema região do ar: donde congregada por virtude dos planetas, & estrellas fixas, se acende & pela vizinhança do fogo agitada movendose violentamente com o movimento do primeiro móbil & com o seu natural. Daqui se colige que a causa efficiente dos Cometas sam as influencias dos planetas, & estrellas fixas aptas a levantar da terra as tais exhalações viscosas, imprimindose em sua viscosidade o fogo ate que se consume sua materia como a vella da cera & candeia de azeite, q sustentam em si o lume ate se consumir a matéria oleosa de hua & a sera da outra ...*”<sup>28</sup>.

Não restam dúvidas, portanto, sobre a posição de Najera acerca da natureza sublunar dos cometas, bem diversa da que foi avançada pelo seu conterrâneo Manoel Bocarro que, como vimos, criticou asperamente a tese aristotélica. Contudo, vistas as coisas no plano meramente astrológico, ambos concordam que os cometas não tinham por si sós qualquer influência sobre os fenómenos terrestres, humanos ou naturais,

---

<sup>28</sup> Antonio de Najera. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*. Lisboa, por Pedro Craesbeeck, 1619, p. B2vº-B3. (Documento reproduzido em anexo)

funcionando apenas como transmissores das influências das estrelas e dos planetas sob cuja “tutela” se encontravam. Eram somente arautos, ou como Najera deixou expresso, “causa demonstrativa” de “... *grandes Calores, & securas & accidentalmente de chuvas, enchentes, & innundações, de grandes ventos terremotos, fomes, pestes, mortes, alvoroços de povos, guerra, mortes de Reys, & mutações de Imperios ..*”<sup>29</sup>. E sublinhou em seguida aquele autor, que os cometas eram “causa demonstrativa destes portentos”, “... *por que elles por si não pronosticão cousa alguma nem tem forças, nem qualidades pera imprimir na terra, mas per elles vimos em conhecimento da força dos planetas, & estrellas que as tais exhalações alevantarão & são causas dos taes portentos ...*”<sup>30</sup>.

O texto de António de Najera é, sem dúvida alguma, um discurso astrológico sobre os cometas, como aliás ele próprio teve o cuidado de deixar expresso no próprio título. Com efeito, o autor procurou, acima de tudo, demonstrar que “... *os effeitos dos Cometas, & suas significações não se podem demonstrar se não à posteriori, como quer o Philosopho, por serem as estrellas suas causas infinitas isto he que por muitos exemplos passados formão Canones pera o effeitos futuros ...*”<sup>31</sup>. E partindo deste princípio, isto é, de que só uma comparação com os registos dos efeitos relacionados com aparições de anteriores cometas, permitia deduzir, de acordo com posição que estes tinham assumido relativamente aos planetas e às “estrelas fixas”, quais os efeitos que eventualmente, um determinado cometa, acabado de aparecer, podia produzir, António de Najera iniciou a sua exposição com uma lista de registos de aparições cometárias, que foi buscar a vários autores e obras de reconhecida autoridade. E foi com esse propósito que citou Aristóteles, a quem chamou “o Philosopho”, a *Fabrica do mundo*, livro 4º, de Bernardo Peres, um autor aragonês, que classificou de moderno, mas cujo nome não deu a conhecer, autor de um livro sobre o cometa de 1577, a *Sagrada Escritura*, Segundo dos Macabeus, cap. 5, S. João Damasceno, o “venerável Beda” e outros mais, cujos relatos sobre o aparecimento de cometas relacionou com felizes ou infaustos acontecimentos. – E para quê? – Para a partir desses casos poder arriscar alguns prognósticos directamente relacionados com

<sup>29</sup> Antonio de Najera. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*. Lisboa, por Pedro Craesbeeck, 1619, p. B3. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>30</sup> Antonio de Najera. Opra cit supra, p. B3. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>31</sup> Antonio de Najera. Opra cit supra, p.p. A3-A3vº. (Documento reproduzido em anexo).

o cometa de 1618, que detectou pela primeira vez a 13 de Novembro desse ano, no signo de Libra, mas porque “... *inda que grande & muito dilatado tão subtil sua matéria, que por ella penetrava a vista as estrellas ...*”<sup>32</sup>, não lhe deu muita atenção, só ficando convencido de que se tratava de um fenómeno importante, quando se tornou mais majestoso, o que aconteceu, “... *quando se mostrou o segundo incêndio & verdadeiro Cometa , que foi em Lisboa hum Domingo 25 de Novembro às 5 horas & mea de madrugada ..*”<sup>33</sup>, acrescentando que, perante tal imagem, já não se podia “... *escusar a fazer este breve trattado em discursos com toda a limitação possível...*”<sup>34</sup>. E foi o que fez, na realidade, de acordo com a sua profissão de astrólogo e da qual obtinha a sua subsistência, como é permitido deduzir-se do frontispício deste seu trabalho, onde se encontra escrito que o mesmo estava à venda “... *em sua casa a S. Maria Magdalena ...*”<sup>35</sup>. Um trabalho dirigido a um público tão alargado quanto possível e não necessariamente letrado, porque a veiculação da informação, no século XVII, sob a forma de folhas volantes, almanaques, jornais e pequenos opúsculos, contava um pouco por toda a Europa com a “colaboração” de quem, nas camadas populares, era capaz de ler o conteúdo desses documentos aos seus vizinhos e familiares iletrados, ou aos seus paroquianos<sup>36</sup>. E como Portugal não foi certamente uma excepção neste panorama geral, admitimos que possa ter sido esse o destino final do opúsculo de Najera, o que justifica a sua simplicidade e o facto deste não ter tido quaisquer pretensões, ao contrário de Manoel Bocarro, de entrar no domínio da Astronomia Matemática, limitando-se a descrever, no “Discurso Quinto”, as diferentes posições do cometa ao longo dos signos do Zodíaco e a sua relação com os planetas e as estrelas, para, como ele próprio afirmou, “... *astrologicamente provar onde se ajuntaram as exalações, & donde se inflamaram, conforme ao parecer dos melhores Astrologos, & por esta figura, & a do eclipse precedente Veremos que planetas, e com que aspeitos o fizerão, & conjecturando as forças dos progenitores, façamos hum juyzo o mais chegado à verdade & razão, que ser puder pello que pelo menos não acertando*

---

<sup>32</sup> Antonio de Najera. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*. Lisboa, por Pedro Craesbeeck, 1619, p. A3. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>33</sup> Antonio de Najera. Opra cit supra, p. A3. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>34</sup> Antonio de Najera. Opra cit supra, p. A3. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>35</sup> Antonio de Najera. Opra cit supra, capa. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>36</sup> Sara Schechner. “The Verbal and Visual in Popular Culture”, na “Introdução” de *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.p. 10-12



*em todo, possamos desculparnos que seguimos a ciência tão escura, que se não he por conjecturas, & experiencias, a não podemos alcançar pellas causas serem infinitas, & o nosso entendimento limitado...*<sup>37</sup>. Interessantíssima conjectura, a deste excerto, que só podia vir de um matemático competente – como se veio a provar mais tarde com a publicação da sua *Navegacion Especulativa y Pratica* – cuja desconfiança na “certeza” da Astrologia era, ao que tudo indica, bastante grande, mas com a qual não teria outra solução, senão conviver, uma vez que o exercício da profissão de astrólogo seria, ao que tudo indica, uma das suas fontes de subsistência.

### 7.3. O comentário de Pedro Mexia sobre o cometa de 1618

Outro astrólogo e matemático, que deixou um registo da sua observação do Cometa de 1618 foi Pedro Mexia, também residente em Lisboa, onde publicou, na oficina de Pedro Craesbeeck, o mesmo livreiro que se encarregou da edição dos trabalhos dos seus colegas e conterrâneos a quem acabámos de fazer referência, um opúsculo, escrito em espanhol, intitulado *Discurso sobre los dos Cometas, que se vieron por el mes de Noviembre del ano passado de 1618*<sup>38</sup>.

A estrutura deste texto de Pedro Mexia é muito semelhante à que foi adoptada por Najera, só que bastante mais rebuscada e mais completa no tocante aos autores de cuja autoridade se serviu – como Plutarco, Plínio, Aristóteles Ptolomeu e Séneca – para demonstrar a relação entre o aparecimento de cometas e acontecimentos marcantes na História da Humanidade, como as guerras do Poleponeso, onde recorreu aos textos de Tucídides, ou o desastre português em Alcácer-Quibir, um ano depois do aparecimento do cometa de 1577, no signo de Sagitário<sup>39</sup>. Acontecimento que Pedro Mexia, ao subdividir as fontes e as “autoridades” das quais se socorreu, integrou no conjunto dos testemunhos presenciais, mas não referiu ninguém, em particular, limitando-se a dizer que: “... *Si quisieremos restigos de vista, y da authoridad, hartos ay bivos oy en el mundo, que vieron el que se aparecio el año de 1577 en el signo de*

<sup>37</sup> Antonio de Najera. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa de 1618*. Lisboa, por Pedro Craesbeeck, 1619, p.p. C1-C1vº. (Documento reproduzido em anexo).

<sup>38</sup> Pedro Mexia. *Discurso sobre los dos Cometas, que se vieron por el mes de Noviembre del ano passado de 1618*. Lisboa, Por Pedro Craesbeeck, 1619

<sup>39</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A 4vº

*Sagitario: y como el año siguiente fue la infelice jornada de Africa, y perdida del Rey don Sebastian: y como vino despues el catarro, que tanta gente cambio al outro mundo...*<sup>40</sup> E dito isto, passou a apresentar aos seus leitores os “... *pareceres de pares gravísimos, autoridades de santos, y aun la misma verdad, y autoridad de la Sagrada Escripura ...*”<sup>41</sup>, nomeando, tal como Najera, o “venerável Beda”, Santo Isidoro, S. João Damasceno e o capítulo V do livro segundo dos Macabeus.<sup>42</sup>

O conceito de Pedro Mexia sobre a natureza dos cometas também não diferiu da tese de António de Najera, uma vez que ambos decalcaram a *Meteorologia* de Aristóteles. Só que, depois da apresentação da teoria, já bem conhecida, onde é feita referência à aglutinação das exalações viscosas, levantadas da Terra por força das estrelas até à suprema região do ar, onde se inflamavam e davam origem aos cometas<sup>43</sup>, Pedro Mexia, sempre citando o livro 1 cap. 7 da *Meteorologia* de Aristóteles, fez uma breve alusão aos dois géneros de cometas que este filósofo selecionara, de acordo com a forma assumida pela respectiva cauda – crinitos e caudatos – para sublinhar, logo de seguida, que os “modernos”, tinham alargado esse numero, ao cabo de múltiplas combinações, para mais de 126.<sup>44</sup>

Tal como os seus colegas Manoel Bocarro e António de Najera, também o astrólogo Pedro Mexia partilhava a ideia de que os cometas não produziam, por si sós, qualquer efeito, estando a sua acção dependente das propriedades dos planetas que mais directamente os influenciavam. Nestas circunstâncias e como Pedro Mexia sublinhou, tornava-se absolutamente necessário saber-se qual o planeta cuja influência sobre um determinado cometa, era determinante. Ou como ele próprio escreveu, descobrir-se “...*que Planeta es el verdadero señor de un Cometa ...*”<sup>45</sup>. Pesquisa que, como também registou, tinha procedimentos e regras que deviam ser seguidas após o aparecimento de um cometa, devendo começar-se por verificar “... *que conjuncion de planetas superiores, o que eclipse precedio a tal aparicion: porque grandes causas producen grandes effetos; advertiendo, que no siempre que ay conjunciones de planetas*

<sup>40</sup> Pedro Mexia. *Discurso sobre los dos Cometas, que se vieron por el mes de Noviembre del ano passado de 1618*. Lisboa, Por Pedro Craesbeeck, 1619, p. A 4vº.

<sup>41</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A 4vº.

<sup>42</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A 5.

<sup>43</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. p A5vº-A6.

<sup>44</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A6.

<sup>45</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A6vº.

*superiores, o eclipses, ay Cometas: pero nunca ay Cometas, que ayan precedido semejantes causas: y notese luego en el lugar de la dicha conjuncion o eclipse, que planeta es el señor de la triplicidad temporal de el tal lugar, respeto del Horizonte en q puntualmente se hizo la dicha conjuncion o eclipse: porque aqui esta todo el punto, y despues notese en que signo de aquella misma Triplicidad tiene el tal planeta exaltacion o casa: que en el tal signo precisamente está el Cometa ...”<sup>46</sup>.*

Como exemplo da aplicação destes procedimentos, Pedro Mexia, utilizou precisamente as aparição dos dois cometas “do ano passado”, ou seja, os dois cometas de 1618 que disse ter observado, sendo causa do primeiro, a conjunção de Saturno e Marte verificada a 8 de Junho às 5 horas e 37 minutos, à entrada de Geminis e do segundo, o eclipse do Sol que ocorrera a 21 de Julho em 28 graus e 1/3 do signo Câncer.<sup>47</sup> E como conclusão desta “pesquisa causal”, o astrólogo concluiu que o primeiro cometa ficara sob a tutela de Saturno e o segundo às ordens de Marte, porque, como ele próprio afirmou era “... *su verdadero padre y señor* ...”<sup>48</sup>.

Ainda segundo Pedro Mexia, o primeiro cometa apareceu a 14 de Novembro, às 5 horas e 3 minutos da manhã, em 27 graus do signo Libra, estendendo-se por parte das constelações Hidra e Corvo<sup>49</sup>. O segundo cometa apareceu a 26 de Novembro às 5 horas e 30 minutos da manhã entre as estrelas da Balança, em 13 graus do signo Escorpião<sup>50</sup>. Ora estas duas observações que Pedro Mexia correlacionou com as aparições de dois cometas distintos, foram identificadas por Antonio Najera, como atrás referimos, como um único cometa, cuja aparição terá ocorrido, pela primeira vez, a 13 de Novembro, no signo de Libra, tornando-se então francamente visível a 25 de Novembro. Quanto a Manoel Bocarro que, na sua publicação, também fez referência a um só cometa, deu conta do seu aparecimento a 9 de Novembro de 1618. Estamos pois, perante uma discrepância de datas no que respeita às primeiras observações do cometa de 1618, mas sem grande significado. A maior divergência entre os três astrólogos relativamente a este caso particular, reside no facto, não provado, de Pedro Mexia ter atribuído a sua observação de 14 de Novembro a outro cometa, que não

<sup>46</sup> Pedro Mexia. *Discurso sobre los dos Cometas, que se vieron por el mes de Noviembre del ano passado de 1618*. Lisboa, Por Pedro Craesbeeck, 1619, p. A7.

<sup>47</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. p A7v<sup>o</sup>-A8.

<sup>48</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. p A8-A8v<sup>o</sup>.

<sup>49</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A9.

<sup>50</sup> Pedro Mexia. Opra cit supra, p. A9v<sup>o</sup>.

aquele que, por vários motivos, marcou uma etapa na história da Astronomia e da Cosmologia ocidentais.

Em suma. Os textos de Antonio de Najera e de Pedro Mexia, como os próprios deixaram bem expresso, são “pura Astrologia” e não pretenderam ser mais do que isso. Não fizeram mais do que anunciar e enumerar as muito prováveis consequências, para a Natureza e para os Seres Humanos, decorrentes do aparecimento do cometa de 1618, deduzidas – ou adivinhadas – com base num conjunto de parâmetros, como a cor, o percurso através do Zodíaco e a relação que foi estabelecendo com os planetas e as constelações proeminentes, as “casas astrológicas” que foi ocupando, a orientação em relação aos “Pontos Cardeais”, a disposição da cauda, a posição do núcleo, as diferentes formas e tamanhos que foi assumindo ao longo da sua trajectória, a duração do fenómeno e, por fim, a comparação com cometas anteriores. Tudo, ou quase tudo, podia ser adivinhado com base nestes factores, incluindo os lugares exactos do Globo onde a influência do cometa mais se faria sentir, uma vez que a cada país estava atribuída uma constelação, cujos efeitos seriam “activados” com a passagem daquela criatura por essa constelação “tutelar”<sup>51</sup>.

O texto de Manoel Bocarro não cumpriu menos a sua função astrológica. Fez prognósticos com bases nos mesmíssimos factores a que acabámos de fazer referência e chegou, como não podia deixar ser, a conclusões semelhantes às dos seus colegas astrólogos. Mas tem, como já foi referido, uma diferença fundamental em relação ao discurso de António de Najera e Pedro Mexia. Enquanto estes se limitaram a enunciar a tese aristotélica, tradicionalmente utilizada para definir a natureza dos cometas, Manoel Bocarro, numa postura que, por essa altura, não tinha ainda muitos seguidores em Portugal, para além dos matemáticos da Companhia de Jesus, aproveitou a descrição astrológica do cometa para criticar a tese de Aristóteles, apelando para a “certeza da Matemática”, consubstanciada numa breve explicação do método da paralaxe, como fundamento necessário para provar a natureza celeste dos Cometas.

Na realidade, a atribuição do estatuto de corpos celestes aos cometas, bem como o reconhecimento da sua posição supralunar, estava ainda longe de conquistar a

---

<sup>51</sup> Sara Schechner. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1997, p.53.

concordância, não só de muitos filósofos, mas também de matemáticos, como André de Avelar, lente jubilado da Universidade de Coimbra.

#### 7.4. A posição de André de Avelar

Quando se lê o texto produzido por este professor que sucedeu a Pedro Nunes na regência da cadeira de Matemática na academia conimbricense, fica-se quase com a impressão de que se tratou de uma resposta à tese de Manoel Bocarro, pela forma peremptória como o citado professor defendeu a natureza sublunar do cometa de 1618, sem ter observado “... *particularmente seu paralaxe* ...”<sup>52</sup> e tendo mesmo ficado “... *em duvida a distancia que este cometa tem da terra* ...”<sup>53</sup>. Mas como “para grandes males grandes remédios”, à falta de dados resultantes da medição da paralaxe do cometa, recorreu à tradicional autoridade da cosmologia aristotélico-ptolomaica para “... *porem crer he que seja da natureza dos outros e não congregação de estrellas fixas como querião os que as fazião moveis por si, hem conjunção com planetas como pretendião os gregos, nem menos de matéria feito no ceo como trabalhavão em se defender os italianos e alemães, senão tudo de natureza elementar como do que logo diremos se entendera* ...”<sup>54</sup>.

Depois desta afirmação seria legítimo esperar-se que André de Avelar contestasse a tese, defendida por “italianos e alemães”<sup>55</sup>, que identificava os cometas como “matéria celeste”, mas não foi bem isso que aconteceu. Com efeito, no capítulo imediato e 3º do seu texto, intitulado “*em que se reprovã a openião dos que cuidão que forão dous cometas*”, o matemático conimbricense limitou-se a enunciar alguns dos argumentos da tese aristotélica sobre a “natureza elementar” daquelas criaturas, mas apenas para explicar a sua origem a partir das exalações terrestres e com o objectivo final de contrariar a opinião daqueles que, como Pedro Mexia, admitiam ter visto dois cometas, nesse mês de Novembro de 1618.

---

<sup>52</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). *Discurso Astronomico e Astrologico do Cometa que apareceo por Novembro de 1618 em Coimbra*. Pello Me. André de Avellar lente jubillado de mathematica. (s.data), folº 1vº.

<sup>53</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). Opra cit supra, folº 2.

<sup>54</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). Opra cit supra, folº 2.

<sup>55</sup> Neste grupo estavam incluídos os matemáticos jesuítas do Colégio Romano e de Ingolstadt como Horatio Grassi e Cysat, dois teóricos da natureza celeste dos cometas.

Sem pôr em causa a possibilidade do aparecimento simultâneo de dois ou mais cometas, André de Avelar começou a sua exposição rejeitando, neste caso concreto, a ideia de que a primeira aparição pudesse ser um cometa, pela simples razão de que lhe faltavam as formas características dessas criaturas. É que o suposto “primeiro cometa”, não era um “... *corpo globoso e redondo como estrella e isso quis dizer ptolomeo deixando como em codicillo e ultima vontade aos Astrologos que tivessem muita conta com estas impressões de cometas chamandolhe estrellas corruptíveis e ellementares ...*”<sup>56</sup>, nem se havia mostrado, como Aristóteles deixara expresso nos Meteoros “... *que o cometa ou há de ser globoso e redondo dalgua das tres maneiras que traz ptolomeo: Crinito, Barbato e Caudato ou redondo por si so ou debaixo de alguma estrella ...*”<sup>57</sup>. E assim, com este breve apelo à autoridade de Ptolomeu e Aristóteles, consubstanciada num único argumento qualitativo – as formas assumidas pelos cometas – André de Avelar concluiu que o que se viu “... *antes do cometa caudado foi igual matéria informe e mixto imperfeito como logo mostraremos e não cometa propriamente...*”<sup>58</sup>

Como acabámos de ver, para além destas breves referências à autoridade de Aristóteles e Ptolomeu onde ligeira e muito superficialmente aludiu à natureza sublunar dos cometas, André de Avelar não expôs, afinal, nenhum argumento susceptível de contrariar a tese dos matemáticos e astrónomos “alemães e italianos”, relativamente à natureza e trajectória celestes daquelas criaturas. Ao contrário de Manoel Bocarro que, ainda que de uma forma elementar, mas bem explícita, apontou o cálculo da paralaxe como o meio mais eficaz para demonstrar que os cometas eram, de facto, corpos celestes, aquele matemático não parece ter-se esforçado grandemente para utilizar os seus conhecimentos, em matéria de cálculo, para determinar a distância a que o cometa de 1618 se encontrava da Terra. Postulou, simplesmente, que se traria, como os “antecedentes” de um fenómeno sublunar.

Até ao final do texto, André de Avelar perseguiu aqueles que eram, afinal, os seus objectivos principais. Um, como já referimos, a demonstração de que a primeira

---

<sup>56</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). *Discurso Astronomico e Astrologico do Cometa que apareceo por Novembro de 1618 em Coimbra*. Pello Me. André de Avellar lente jubillado de mathematica. (s.data), folº 2.

<sup>57</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). Opra cit supra, folº 2.

<sup>58</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). Opra cit supra, folº 2.

aparição não passara de uma matéria informe – que designou por “mixto imperfecto” – produto das exalações terrestres, mas de forma alguma um cometa. Objectivo ao qual dedicou os capítulos 4º e 5º do seu trabalho. O outro objectivo, que preencheu toda a segunda parte do texto, de cariz exclusivamente astrológico, consistiu na tradicional explicação sobre os efeitos prognosticados pelos cometas e, em particular, os que se relacionavam com a segunda aparição, essa sim, já identificada como sendo a do verdadeiro cometa de 1618. Explicação que, a exemplo dos tratados a que já foi feita alusão, incluiu a designação das regiões e cidades europeias que, mais directamente, deveriam sofrer as consequências dos efeitos decorrentes da posição relativa do cometa com os planetas e constelações dominantes<sup>59</sup>.

No que respeita ao primeiro objectivo, isto é, para provar que a primeira aparição não podia ser um cometa, André de Avelar utilizou, como argumento principal, o facto da matéria que a constituía não ter atingido ainda o “grau de maturação” suficiente para poder ser classificada como tal, razão pela qual lhe chamara “mixto imperfecto”. Realidade que segundo ele:

*“... se ve claramente por que segundo boa philosophia entre os Astrologos recebida, os cometas nacam e tem seu principio de hexalações quentes e sequas viscozas e untuosas e por que dellas tão bem se fazem assi todos mixtos como são lanças dragões e omens armados, ett que por muitas vezes se vem por não terem aquella viscosidade e untuosidade na porção que se lhe quer pera se imprimir o cometa: deste género será a nossa materia como larguamente mostraremos no cap seguinte e por isso lhe chamamos mixto imperfecto por ser sequo e falto pera a geração do cometa o qual e outros muitos costumão preceder aos cometas por rezão da secura e quentura grande que no tempo da geração do cometa soe reinar nas exhalações donde sucede ascenderense antes de se terem os requizitos necessários pera a geração do cometa ...”*<sup>60</sup>.

Engenhoso, este autêntico “cozinhado” das exalações terrestres incendiadas prematuramente, mas muito pouco convincente, não à luz dos nossos conhecimentos actuais, mas tendo em conta o nível, bastante mais elevado, da argumentação da

<sup>59</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). *Discurso Astronomico e Astrologico do Cometa que apareceo por Novembro de 1618 em Coimbra*. Pello Me. André de Avellar lente jubillado de mathematica. (s.data), fols. 6vº-7.

<sup>60</sup> BA. Ms. 46-VIII-16. (1). Opra cit supra, fols 3-3vº

Filosofia Natural então utilizada. Por outro lado, se dúvidas ainda houvesse acerca da simpatia de André de Avelar pela tese que advogava a natureza elementar dos cometas, este excerto encarregar-se-ia de desfazê-las.

E dito tudo isto, não nos parece difícil concluir que o texto de André de Avelar se encontra, com algumas ligeiras diferenças, exactamente na mesma linha dos trabalhos de António de Najera e Pedro Mexia. É essencialmente um discurso astrológico que, tal com os que foram produzidos por estes dois últimos personagens, foi fundamentado nos princípios da cosmologia aristotélico-ptolomaica. Neste contexto, o *Tratado dos Cometas* de Manoel Bocarro, ganha ainda mais relevo como símbolo de uma corrente de pensamento que ousou romper com o peso da tradição filosófico-científica e construir as bases de uma “Ciência Moderna”. E é também o único texto que conhecemos, produzido por um matemático leigo e aparentemente sem qualquer ligação com a Companhia de Jesus, que se situa ao nível dos trabalhos cientificamente mais avançados, sobre a natureza e a posição dos cometas, elaborados pelos padres mestres desta Congregação que foram seus contemporâneos.



Cap. 8. Os Logaritmos entram no cálculo da posição dos Cometas. Mais um passo para a sua compreensão.

### **8.1. O Pe. Ignacio Stafford e os Cometas. Uma argumentação rigorosamente matemática.**

Lamentámos atrás, que o legado do padre Cristovão Galo a que tivemos acesso, não contivesse dados mais explícitos sobre os cometas e, principalmente, algumas referências ao método por ele adoptado para determinar a sua posição. E, tanto mais quando tudo parece indicar, nomeadamente nos excertos que transcrevemos, que esse padre mestre, na linha de Tycho Brahe, admitia que se tratava de corpos celestes que circulavam num céu único. Mas, ao debruçarmo-nos sobre Inácio Stafford, o seu sucessor na Aula da Esfera, cuja responsabilidade terá assumido entre 1630 e 1636, deparamos com uma riquíssima informação em matéria de cometas e teorias cometárias, nomeadamente no que respeita aos cálculos da Latitude, Longitude, Declinação, Ascensão Recta e Paralaxe daqueles corpos celestes. Cálculos nos quais este jesuíta faz utilização da Trigonometria Esférica e dos Logaritmos, nomeadamente num documento intitulado *Varias Obras Matemáticas*, datado de 1638. Documento contemporâneo de um outro do mesmo autor, intitulado *La trigonometria rectilínea y spherica geométrica logarithmica*<sup>1</sup> que, segundo um artigo publicado por João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá, será “... o mais antigo documento conhecido que atesta o uso dos logaritmos, em Portugal é datado de 1638 ...”<sup>2</sup>. Neste seu importante trabalho, Inácio Stafford aborda várias questões teóricas acerca da natureza e propriedades dessas, então, novas entidade matemáticas, sobre as quais apresenta algumas definições, debruçando-se igualmente sobre a construção e modo de utilização das respectivas tábuas. Mas foi sobretudo num extenso capítulo ao qual deu nome de “Arithmetica pratica geométrica logarithmica”, integrado nas *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el*

<sup>1</sup> B.A.C.L. Ms 392, série vermelha, 1638<sup>a</sup>. Inácio Stafford *La trogonometria rectilínea y spherica geométrica logarithmica*, 1638

<sup>2</sup> João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá. *Logaritmos em Portugal (secs. XVII e XVIII)*, p. 245

*Colegio de la Compania de Iesus* <sup>3</sup>, que o referido padre mestre deu vários exemplos da aplicação prática daquelas entidades em instrumentos como o pantómetro, o rádio astronómico a gramelogia ou a astrolábio. Exemplos patentes, nomeadamente, no rádio geométrico e na gramelogia, onde se podem observar escalas equiparadas às tábuas dos logaritmos decimais e dos logaritmos dos senos e das tangentes, o que permite deduzir, segundo os autores atrás citados, que os trabalhos dos ingleses Edmund Gunter e William Oughtred sobre o mesmo assunto, o primeiro publicado em 1623 e o segundo em 1632, teriam chegado ao conhecimento de matemáticos portugueses, muito pouco tempo após a sua publicação em Inglaterra e eventualmente por iniciativa do próprio Inácio Stafford <sup>4</sup>.

Ora um dos aspectos práticos que este padre mestre abordou, no conjunto de “Proposições” e “Problemas” que constituem a matéria do já referido capítulo intitulado “Arithmetica pratica geométrica logaritmica”, foi justamente a aplicação dos logaritmos no cálculo da posição dos Cometas. Nesta circunstâncias e uma vez que este assunto ocupa um posição central neste nosso trabalho, foi sobretudo sobre ele que decidimos debruçar-nos mais pormenorizadamente. E, sobretudo, porque Ignácio Stafford não se limitou a expor os vários passos do cálculo logaritmico, tendo deixado bem marcada a sua posição sobre a natureza desses corpos celestes. Diremos mesmo, que a veemência com que apresentou os seus pontos de vista, é bem um sinal da intensidade de que se revestiu a discussão em torno desta matéria, expressa nas palavras, por vezes bem duras, com que mimoseou todos aqueles que continuavam a não acreditar, apesar do crescente vigor da argumentação matemática e observacional, que os cometas eram, de facto, corpos celestes. Senão veja-se o excerto que se segue: “... *Tico Brahe demonstrou que o cometa do anno de 1572 andava em lugar superior aos mais altos planetas. E pelo conseguinte que os ceos Astronomicos não são incorruptiveis e duros, conforme a doutrina dos Peripateticos , e advirta que este problema o efectua com tanta evidencia, que depois que os factores da doutrina peripatética avião trabalhado por dar saída aos demais argumentos com que Tico combatia a dureza e incorruptibilidade dos ceos, em reconhecendo a força deste*

---

<sup>3</sup> B. N. L. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de, la Compania de Iesus y no acavadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638

<sup>4</sup> João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá. *Logaritmos em Portugal (secs. XVII e XVIII)*, p. 247

*problema ficarão mudos e stupidos sem saber que determinar; hic vero mutos e stupidos, ac quo se vertant inserios reddit astronomia instaurata, pag. 412, Porque acrescenta este doutor ou a ignorância ou a inveja de ver descoberta a verdade, em que eles não derão, ou finalmente, o amor que tinham aos seus antigos erros, os estimularam a buscar reffugio, com que não assertavão (per insistiam em sua data aut malevolentia (??) dam ataque vontatis hocis errorum g (??)voteriuem amor, pag. 413). E assi reconhecendo pertinácia tão desesperada, conclue que estas tais folguem com suas vaidades e erros pois não querem reconhecer a verdade; que se seguem nas trevas de suas imaginações já que não querem nem podem ver a lux do dia; ( gaudeant vanitatibus ataque errorious (...) quod res est cognosent ...) ...”<sup>5</sup>. Como facilmente se depreende, o diálogo com os peripatéticos foi muito pouco cordial e não menos duras foram as críticas que teceu aos detractores de Cardano, como Schaligeri, como se demonstra no extracto seguinte: “ ... Schaligero, grão falador, e reprehensor de Autores e sciencias, que não entendia, na exercitação 79, dis que hu cometa pode ter menos paralaxe que a Lua e com tudo ser sublunar; porque o cometa segue a natureza, e movimento das estrellas que o levanta e suspende a exhalação, que he a matéria do mesmo cometa. [folº 374]*

*Rothmagno tratando do cometa de 1585 e encontrando com esta objecção de Schaligero, lhe faz esta pratctica; em verdade meu Schaligero, esta vossa (ilegível) e para a honrar, como vos honrais as subtilzas de Cardano merece palmatória, vos chamais a Homero com ser poeta tão insigne, e aprovado greguinho (ilegível) descio ou como de saber como vos ei de chamar; porém, porque não se pode disputar contra quem não entende os princípios da sciencia, que se trata, vos aconselho, que busque algum outro Mathematico que vos ensine, e reprehenda para que entendeis que, quando (ilegível) terei pouco trabalho convosco, e então vos tereis vergonha de outros erros, e não negareis que cometas andão sobre a Lua, entre as sphaeras dos demais planetas; ate aqui he de Rothmagno ...”<sup>6</sup>.*

<sup>5</sup> B.N.P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de, la Compania de Iesus y no acavadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, folº 370

<sup>6</sup> B.N.P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Opr cit supra*, folº 370. Rothmagno, ou melhor Cristoph Rothmann, matemático e astrónomo do príncipe Guilherme IV de Hessen. Teve um papel fundamental no desenvolvimento da astronomia em Kassel e foi um dos astrónomos que identificou o Cometa de 1577 e corroborou a observação de Tycho Brahe, com quem se correspondeu. Ver C. Doris Hellman. *The Comet of 1577: Its Place in the History of Astronomy*. New York, AMS Press, 1971, p.p. 173-176.

Na mesma linha se pode inscrever a crítica que Stafford faz a Mario Guiducci, o discípulo de Galileu que advogou a natureza sublunar dos cometas e a sua origem nas exalações terrestres. Uma tese que este padre mestre desmontou com alguma ironia, ao explicar, “pacientemente”, que os fenómenos a que Guiducci se referia não passavam de meros fenómenos atmosféricos e que, por conseguinte, não fazia qualquer sentido a utilização do método da paralaxe, com logaritmos ou sem eles, para os identificar.<sup>7</sup>

A exposição deste padre mestre, para além do seu elevado conteúdo científico, tem uma característica importante. Todos os exemplos práticos nela contidos estão referidos ao Meridiano de Lisboa, o que significa que a sua actividade, quer no domínio da observação astronómica quer no âmbito do ensino da Matemática e da Astronomia teórica foi, sem dúvida, realizada no Colégio de Santo Antão. Mas significa também, que a escolha dos temas astronómicos inscritos nos painéis de azulejos do edifício que pertenceu à Companhia de Jesus, hoje Hospital de São José, teve, para além da sua expressão estética e da sua função ornamental, um objectivo muito concreto. O de demonstrar a importância que os mestres jesuítas atribuíam ao conhecimento matemático e astronómico, no conjunto das Ciências, mas também o orgulho que legitimamente deveriam sentir, enquanto divulgadores duma nova visão do Cosmos no Portugal seiscentista. Uma visão que procuraram construir com base em dados científicos tão actualizados quanto possível e sem reservas quanto à sua origem, mas como era seu hábito, sempre sujeitos ao crivo da análise crítica e do debate científico.

A explicação do método destinado a calcular a Paralaxe dos Cometas, com recurso à utilização dos Logaritmos, incluído no “Tratado da Natureza e Uso dos Paralaxes”, do padre Ignacio Stafford, é bem o exemplo da qualidade científica e da actualidade que os matemáticos e astrónomos de Santo Antão procuraram imprimir às suas lições. E, neste caso concreto, com a adopção dos logaritmos. Uma invenção cuja rapidíssima adopção e utilização, na Astronomia e na Navegação, tornou mais do que evidente a indispensabilidade da Matemática na exploração desse vastíssimo e desconhecido

---

<sup>7</sup> B.N.P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de, la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fols 375-376

território dos fenómenos naturais, visíveis e invisíveis. E diremos mais, ainda, que sem a Loxodrómia de Pedro Nunes, as Tabelas de Partes Meridionais de Wright e dos Logaritmos de Neper e Briggs, a Navegação Astronómica jamais teria atingido o progresso que se lhe conheceu, ao longo do século XVIII e, obviamente, nos séculos seguintes.

A invenção de Neper que, como é sabido, partiu da descoberta da relação entre os valores de uma progressão aritmética e de uma progressão geométrica era equivalente à relação entre dois pontos movendo-se em linhas paralelas – um, o correspondente à linha dos números, a velocidade constante, e o outro, o correspondente aos logaritmos, em movimento uniformemente acelerado – podia ser convertida, em notação moderna, numa equação em que o logaritmo de  $x$ , que ficaria conhecido por “logaritmo neperiano”, seria igual a  $10^7 [\log_e 10^7 - \log_e x]$ . Note-se que a potência  $10^7$ , representa o raio do círculo no qual os senos foram definidos.

Esta descoberta para além de outros benefícios que representou para o cálculo matemático, permitiu transformar grandes multiplicações e divisões em somas e subtracções, como era o caso daquelas que decorriam dos cálculos trigonométricos utilizados, quer na Navegação de Longo Curso, quer na Astronomia. Cálculos que exigiam a utilização de tabelas, especialmente dos senos, cuja construção, para além de se tornar num verdadeiro “quebra-cabeças”, demorava muito tempo. Ora sendo a Astronomia e a Navegação, as actividades científicas que, na primeira metade do século XVII, mais premência tinham numa tal invenção, não é estranho que Jonhn Neper tenha dedicado a sua primeira tabela, intitulada *Mirifici Logarithmorum cannonis descriptio*, publicada em 1614, aos senos e logatimos dos senos até sete decimais, para cada minuto de um quadrante. As suas tábuas de logaritmos tinham portanto em mente, acima de tudo, os cálculos relacionados com as funções trigonométricas.

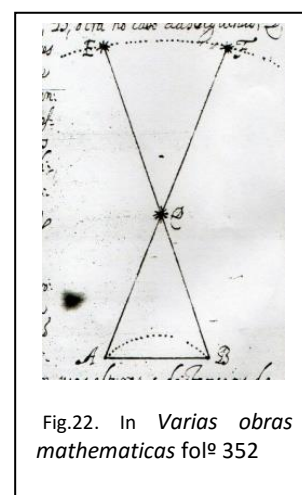
A base do sistema de logaritmos de Neper era distinta dos logaritmos naturais de base “ $e$ ” (um numero compreendido entre 2 e 3) e dos logaritmos de base “10”. Andava próxima de um valor da ordem de 0, 999 999 9, que comportava algumas dificuldades que ele próprio reconheceu e pensou resolver, construindo tábuas no sistema de base “10”. Uma tarefa que não chegou a realizar e que seria levada a cabo por Henry Briggs ( 1556-1630) que construiu essas tábuas a partir do zero, começando

com  $\log 10 = 1$  e calculando sucessivamente, 54 raízes quadradas de 10, até chegar a um valor muito próximo de 1. Essas tábuas foram publicadas na sua *Arithmetica Logarithmica*, contendo os logaritmos dos números de 1 a 20 000 e de 90 000 a 100 000, com 14 decimais, e completadas, em 1628, pelo holandês Adrian Vlacq. Mais tarde, em 1633, os dois matemáticos publicaram tábuas logaritmicas de funções trigonométricas, mas enquanto Briggs utilizou a décima parte do grau, Vlacq tabelou as suas unidades em minutos de arco, prática que seria depois seguida na elaboração das tábuas náuticas.

Ora por aqui, e tendo em conta a data em que apareceram as tábuas trigonométricas de Briggs e Vlacq, se pode aquilatar a actualidade do curso ministrado em Santo Antão pelo padre Ignacio Stafford que, com toda a certeza, tinha abordado este assunto antes de 1638, uma vez que faleceu nesse ano. Mas há mesmo a hipótese como já atrás foi referido<sup>8</sup>, de que tenha sido este padre mestre, o responsável pela introdução destas entidades matemáticas em Portugal.

## 8.2. O “Tratado da Naturesa e Uso dos Paralaxes” de Ignacio Stafford

O “Tratado da Naturesa e Uso dos Paralaxes” (no masculino no documento original) incluído no Manuscrito intitulado *Varias Obras Mathematicas*, entre os fols 351 e 394, é composto por um primeiro capítulo, essencialmente teórico, onde o autor explicou de forma muito clara e com vários exemplos gráficos, a “Naturesa dos Paralaxes”, começando por dizer que se tratava de um fenómeno que os “*Astronomos latinos interpretão [como] diversidade de aspecto e aspecto de diversidade ...*”<sup>9</sup>. E a exemplo do que fizera noutros trabalhos, usou Lisboa como ponto de referência das suas explicações teórico-práticas, como se de uma marca indelével se tratasse. Foi o caso do excerto que segue, onde escreveu:



<sup>8</sup> João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá. *Logaritmos em Portugal (secs. XVII e XVIII)*, p. 247

<sup>9</sup> B. N. L. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, folio 371

“... Seja **A**, hua vista posta em Lisboa, **B**, outra no cabo das Agulhas, **D**, a Lua, que ambas descobrem no mesmo tempo pelos exes **BE**, **AF**, e porque **AB**, a distancia entre Lisboa e o Cabo das Agulhas tem proporsão sensível com a distancia entre a Lua e a superficie terrestre; a Lua **D** parecera à vista **A**, em **F**, e à vista **B** em **E**, em diversos lugares da sphaera das fixas, ou em conjunção com fixas distinctas, e separadas; ou se então a Lua **D**, paresse entre a vista **A**, e o Sol **F**, a vista **B** parecera em **E**, em lugar distincto; e assi em hu lugar o Sol paresera eclipsado, em outro sem eclipse.

Deste modo se infere que a Lua esta mais propinqua à terra, que o Sol. E do mesmo modo se medem as distancias dos demais planetas. E porque isto não aconteça nas fixas se infere que em nenhuma distancia da superficie terrestre tem proporsão sensível com suas alturas, e distancias da mesma superficie. E final mente neste exemplo **EF**, o arco de circulo máximo que mede a distancia entre **E** e **F**, ou o ângulo que este arco mede, se pode chamar paralaxe.

Inda que este modo de averiguar os paralaxes dos corpos celestes, he de muito uso na Astronomia, he mui defficultoso, e nas praxes ordinárias quasi impossível. Porque [fol<sup>o</sup> 352] defficultosa mente se affectua que dous Astronomos postos em lugares mui remotos da superficie terrestre, observem os lugares apparentes da Lua ou de qualquer outro planeta ou cometa, no mesmo instante de tempo.

E assi observão em que tempo a Lua, ou qualquer outro planeta existe em algu semidiametro da sphaera, que passa por fixa determinada, ou em que chega a distar tal numero determinado de graos do Zenith; e no mesmo tempo observão com algum instrumento seguro o lugar, ou altura em que paresse desde a superficie da terra; e chamão paralaxe à diferença dos angulos que este semidiametro verdadeiro, e apparente fazem com o exe do horizonte, ou o arco que a mede, por ser esta diferença entre o lugar verdadeiro e apparente do tal planeta; ou para falar mais conforme a etimologia de paralaxe, por esta diferença, ou diversidade do seu aspecto, que he a diversidade entre o lugar em que apparese desde a superficie terrestre, e o lugar em que appareceria desde o centro da terra ...”<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> B.N.P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de, la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fols 352-353.

Com esta definição clássica da Paralaxe, contida no curto Capítulo 1º do seu tratado, o padre Ignacio Stafford “atacou” o Capítulo 2º, que designou por “Os usos dos Paralaxes”, começando por enunciar as regras matemáticas (geométricas) que se deveriam aplicar para efectuar o cálculo dessa entidade, cujo conteúdo distribuiu por 13 Teoremas. Seguiu-se a parte teórico-prática, composta por 18 Problemas, um pouco à semelhança dos 16 Problemas de Regiomontano, mas com uma diferença fundamental. A introdução dos Logaritmos no cálculo trigonométrico.

Os sete primeiros Problemas, cujos títulos achámos por bem reproduzir, tratam exclusivamente da determinação da paralaxe dos Planetas, muito embora a metodologia utilizada pudesse ser também utilizada nos Cometas.

*Problema 1º. Como dado o máximo e horizontal paralaxe de hum planeta se acha o paralaxe do mesmo planeta em qualquer altura sobre o horizonte. (folº 363)*

*Problema 2º. Como dado o paralaxe de hum planeta em qualquer elevação sobre o horizonte, se o paralaxe máximo, e horizontal do mesmo planeta em quanto não varia distancia do centro da terra. (fols 363-364)*

*Problema 3º. Como dado o paralaxe de hum planeta em qualquer altura sobre o horizonte se acha paralaxe do mesmo planeta em qualquer outra altura(...) não muda a distancia do centro da terra. (folº 364)*

*Problema 4º. Como dada a diferença dos paralaxes que hum planeta tem em duas alturas desiguais sobre o horizonte se acha o máximo e horizontal paralaxe do mesmo planeta, em quanto não muda distancia do centro da terra. (fols 364-365)*

*Problema 5º. Como dada a maxima paralaxe de hum planeta se acha a distancia que tem do centro da terra. (fols. 365-366)*

*Problema 6º. Como dada a paralaxe de hum planeta em qualquer elevação sobre o horizonte se acha a sua distancia ao centro da terra. (fols. 366-368)*

*Problema 7º. Como dada a distancia de qualquer planeta do centro da terra se acha o seu paralaxe horizontal. (fols. 368-369).*



Chegados ao 8º Problema, esse sim, trata da determinação da Paralaxe dos Cometas, apesar desse objectivo não ter sido especificado no título respectivo, do qual consta apenas que: “... Como dada a distancia de qualquer planeta do centro da terra, se acha seu paralaxe em qualquer elevação do mesmo planeta sobre o horizonte ...” (fols. 369-376). Dado que o seu conteúdo se insere no âmbito deste nosso trabalho e porque nele está perfeitamente exemplificada a utilização dos logaritmos, decidimos reproduzi-lo na integra.

Para começar, Ignacio Stafford não perdeu a oportunidade de, mais uma vez, desafiar todos aqueles que negavam a natureza celeste dos Cometas, sublinhando o valor científico da prova que apresentava e deixando bem expresso que “... Tal he a evidencia com que este problema demonstra que muitos cometas andão mais altos que alguns dos planetas ordinários; e para que isto conste quero esconder aqui em lugar próprio seus usos ao reconhecimento da distancia, e lugar de [folº 370] qualquer cometa ou planeta com

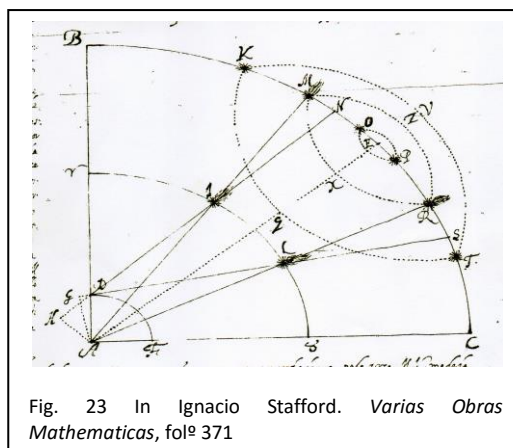


Fig. 23 In Ignacio Stafford. *Varas Obras Mathematicas*, folº 371

praxe acomodada a la latitude de  $Lx^a$ , para que se (ilegível) da mais comodamente ...”.<sup>11</sup> Como facilmente se deduz Ignacio Stafford não pretendia “esconder” os “usos” ou argumentos dos seus adversários, mas simplesmente dizer que deviam ser ignorados, porque contrariavam a evidência do cálculo matemático. Mas passemos então ao referido exemplo.

Sejão pois **A B C** o quadrante boreal do meridiano, **A B** a secção comum do mesmo quaadrante e do vertical primário a secção comum do mesmo quadrante e do horizonte de  $Lx^a$  e **B F** a secção comum do mesmo quadrante e da superfície da sphaera terrestre  $[\omega L \Omega]$ <sup>12</sup> a elevação comum do mesmo quadrante e da superfície concava (ilegível) superfície das estrelas fixas. Seja **E** o (ilegível) do Norte levantado 40°. **A E**

<sup>11</sup> B.N.P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varas obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de, la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fols 370-371.

<sup>12</sup> Os caracteres  $\omega$  e  $\Omega$  não correspondem ao original, por dificuldade de encontrar caracteres iguais.

metade do eixo da equinocial. **O** a estrella polar que se move em **O P**, paralelo da equinocial. Seja **M** algum cometa que se mova em **M X R Z**, outro paralelo do eixo da equinocial. Seja **K** alguma estrella fixa, que se mova em **K G F V**, outro 3º paralelo da equinocial.

Posto o cometa no arco  $\omega J \Omega$ , na altura **L**, pareceria desde **A** centro da terra em **R** e desde **D**, lugar da superfície da terra pareceria em **S**. Posto em **J**, mayor altura pareceria desde o centro **A**, em **M** e desde o mesmo lugar da superfície da terra em **N**. Demos pois 1º que anda em lugar inferior que he a superfície concava da Lua. Neste caso terá mayor paralaxe que se andara na mesma superfície concava pelo th. 5º deste cap. Exista pois na superfície concava da Lua, e em **L** altura de 26° sobre o horizonte. E porque segundo a determinação de Ptolomeo **A L**, distancia de  $\omega L \Omega$ , superfície concava da Lua, não passa de 53 semidiametros da sphaera terrestre; e conforme as observações de Copernico e Tico Brahe chega a 53 semidiametros da mesma sphaera, facilmente acharemos por este problema o paralaxe **D L A** que teria em **L**, altura de 26°. Porque **B D S** complemento de altura de 26°, consta de 64°; e assi o angulo **G D A**, oposto no vértice **D**, constam de outros 64°; e porque o angulo **G** no triangulo **A G D** he recto pela constr, e a hypotenusa **D A**, semideametro [folº 371] da terra, acharemos a proporsão que o lado **G A**, tem com a hypotenusa **D A**, por qualquer dos seis problemas da 1ª Taboada geral do § 1 do cap. 4 da Nossa Trigonometria. E seja o 1º pelo qual o radio tem com o seno do angulo **G D A**, a proporsão que a hypotenusa **D A**, [tem] com o lado **G A**. E assi o seno artificial do angulo **G D A**, junto com o log da hypotenusa **A G**, menos o radio, he igual com o log do lado **G A**. E assi se imaginarmos a hypotenusa, e semideametro da terra **D A** coartado em 1000 partes iguais, o lado que buscamos **G A**, conterà das mesmas partes iguais 899, como se vee no exemplo presente.

s. G A D	64.00	-----	9,9556602
l. A D	1.000	-----	3,0000000
l. AG	899	-----	2,9536602

E dado conforme a determinação de Ptolomeo que **A L** contem 33 semideametros do orbe terrestre que he a maior distancia que este Autor concede à superfície concava do orbe da Lua, acharemos pelo problema da 1ª taboa geral do § 7º cap. 4º da nossa Trigonometria que **D L A**, paralaxe do cometa em **L**, consta de 1° e 34' como se vee no exemplo presente.

<b>A L</b> --- 33 000	----- 5,4814861
<b>A G</b> --- 899	----- <u>2,9536602</u>
<b>s. D L A</b> --- 01 - 34	----- 8,4351463

E dado que conforme as observações de Copernico e Tico Brahe, **A L** consta de 53 semidiametros **D L A**, o paralaxe do cometa posto em **L** e na mesma superfície concava do orbe lunar, constava de 59 como se vee no exemplo.

<b>Ca A L</b> 53000	----- 5,2757241
<b>A G</b> 899	----- <u>2,9236602</u>
<b>I.H A</b> 5.88	----- 8,2203842

E dado que o cometa em **L** que parecesse em **R**, altura de 26 gr. no meridiano debaixo do pólo **E**, se mova pela hyp. no parallelo **M X R Z**, mudado para **J** ou **M** no mesmo meridiano, e em cima do pollo tem de altura 54°. Porque o pollo **E**, pella hyp. tem de altura sobre o horizonte 40° e o cometa em **R** debaixo do pollo 26, logo em **R** tem 14 menos de altura que o pollo **E**. Logo em cima do pollo em **M** e no mesmo parallelo, **M X R Z**, tem 14 graos mais de altura que o pollo **E**, os quais acrescentados aos 40° do pollo fazem 54°.

<b>s H D A</b> 36.00	----- 9,7692187
<b>L D A</b> 1.000	----- <u>3,0000000</u>
<b>I.H A</b> 5.88	----- 2,7692187

E se continuarmos como antes, a linha visual **J D** perpendicular com **A H**, acharemos, como antes, que **A H** consta de 588 millesimas do semidiametro **A D**, como se vee no exemplo presente.

E assi se **A J**, distancia da superfície concava do orbe da Lua, consta conforme a doutrina de Ptolomeo de 33 semidiametros do orbe terrestre; **D J A**, o paralaxe do cometa em **J**, altura de  $54^\circ$ , chegará a 66 e constava de 38, se conforme a doutrina de Copernico, **A J** chega a 53 semidiametros do mesmo orbe terrestre, como se vee nos exemplos seguintes.

ca A J 33.000	-----	5,4814861
A H 588	-----	<u>2,7692187</u>
01-00	-----	8,2507048

ca A J 53.000	-----	5,2757241
A H 588	-----	<u>2,7692187</u>
00-38	-----	8,0449428

Logo o cometa tendo seu lugar verdadeiro em **R**, paressera m **S** quando exista no meridiano debaixo do pollo. E sua distancia aparente da estrella fixa **F** (ilegivel) a verdadeira pelo arco (?) **G S** que conforme a doutrina de Ptolomeo consta de  $1^\circ 34'$  por ser a medida do paralaxe **D L A**; e conforme Copérnico e Tico Brahe constará de 59 se mudada de **J** em **M** sobre o pollo **E** paressera em **N** e a distancia aparente da estrella

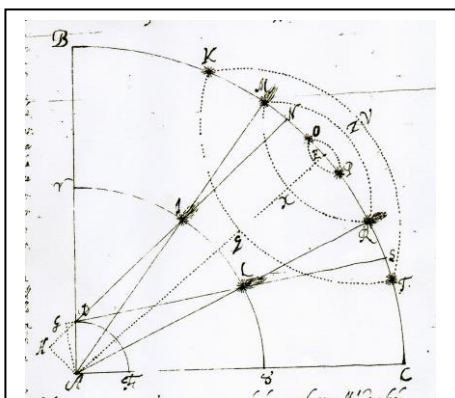


Fig. 24 In Ignacio Stafford. *Varias Obras Mathematicas*, folº 373

fixa **F** mudada para **K** será então mayor que a verdadeira pelo arco **M N**, medida da paralaxe **D H A**, o qual na doutrina de Ptolomeo consta de  $60'$  e na de Copernico e Tico de  $38'$ . Logo paresserá mais distante da mesma estrella fixa, quando apparese em **N**, sobre o pollo, que quando em **S** debaixo do pollo, para ambos os arcos **M N**, **R S**, ou por ambos os paralaxes, **D J A**, **D L A**, os quais na doutrina de Ptolomeo juntos

fasem  $2^{\circ} 34'$ ; e na doutrina de Copernico e Tico fasem  $97'$ , a qual quantidade em qualquer destas determinações he mui sensível; porque na de Ptolomeo excede quatro diâmetros do corpo solar e na de Tico e Copernico passam de 3 diâmetros do mesmo corpo, pois o diâmetro aparente do Sol não subtende mais que hum arco de circulo máximo de  $30$  ou de  $31'$ ; primeiros em  $2^{\circ} 34'$  se contam  $150'$ , que são quatro vezes  $31$  e mais  $26$ ; e são 5 vezes  $30'$ . E em  $97' 31''$  se contam 3 vezes, e mais 4; e  $30'$ , se contam 4 vezes e mais 7.

Recortasse a mesma figura, e demos já que o arco  $\omega L \Omega$  não representa o orbe da Lua, senão o do Sol. E porque a maior distancia do Sol de A, centro da terra, que neste caso he  $AL$  ou  $AJ$  conforme as observações de Tico, que o levanta mais que Copernico, consta de 1182 semidiametros do orbe terrestre; acharemos pelo mesmo modo de obrar, que acabamos de apontar, que se o cometa de 72 não andava mais alto que a superfície convexa do orbe imaginário do Sol, na mesma elevação sobre o horizonte, teria  $1' 56''$  de paralaxe; [ fol<sup>o</sup> 373] estas dous paralaxes ambos juntos fasem  $4^{\circ} 50'$  como se vee (ilegível) primeira seguinte.

Demos finalmente que o arco  $\omega L \Omega$  existe na superfície mais alta do orbe de  $Lx^a$ , e que o cometa posto em  $K$  ou em  $L$  dista mais de A centro da terra que as observações de Tico e Copernico levantão (ilegível) quando he apogeo e que  $AL$  ou  $AJ$  chega a 12300 semidiametros da terra. E obrando conforme as observações precedentes acharemos que em  $L$  teria

ca. l A L	1182.000	3,9273825235	ca. l A L	1182.000	3,9273825235
l A G	0000,899	<u>2,9537796917</u>	l A H	0000,588	<u>2,7693773261</u>
s D L A	00° 02' 40''	6,6967598496	s D J A	00° 01' 50''	6,6967598496

$19'$  de paralaxe, e que em J teria  $10'$ , as quais ambas juntas fasem  $29'$  como na operação seguinte

ca. l A L	12.300.000	--- 2,9100948886	ca. l A L	1182.000	--- 2,9100948886
, l A G	0000,899	-- <u>2,9537796917</u>	l A H	0000,588	-- <u>2,7693773261</u>
s D L A	00. 00. 19	-- 5,8638745803	s D J A	00. 00. 10	-- 5,6794722147

*Daqui infere Tico que o cometa de 72, não era sublunar antes que estava mais levantado que o apogeo de Saturno; porque por ter instrumentos Astronómicos, em que facilmente tomava os paralaxes de Saturno, necessariamente avia de perceber os paralaxes deste cometa se os tinha.*

*Schaligero, grão falador, e reprehensor de Autores e sciencias, que não entendia, na exercitação 79, dis que hu cometa pode ter menos paralaxe que a Lua e com tudo ser sublunar; porque o cometa segue a natureza, e movimento das estrellas que o levanta e suspende a exalação, que he a matéria do mesmo cometa. [folº 374]*

*Rothmagno tratando do cometa de 1585 e encontrando com esta objecção de Schaligero, lhe faz esta practica; em verdade meu Schaligero, esta vossa (ilegível) e para a honrar, como vos honrais as subtilzas de Cardano merece palmatória, vos chamais a Homero com ser poeta tão insigne, e aprovado greguinho (ilegível) descio ou como de saber como vos ei de chamar; porém, porque não se pode disputar contra quem não entende os princípios da sciencia, que se trata, vos aconselho, que busque algum outro Mathematico que vos ensine, e reprehenda para que entendeis que, quando (ilegível) terei pouco trabalho convosco, e então vos tereis vergonha de outros erros, e não negareis que cometas andão sobre a Lua, entre as sphaeras dos demais planetas; ate aqui he de Rothmagno.*

*Se este argumento de Schaligero prova alguma cousa , persuade que os cometas andão na mesma distancia da terra, em que as estrellas que os governão, porque admittido que alguma estrella levanta, incende e suspende alguma exalação e a converte em cometa, se pelo mesmo caso Schaligero pretende, o tal cometa imitta hua estrella na natureza e movimento, se infere que tem natureza de estrella, e movimento de estrella. Logo pede lugar e altura de estrella. Logo anda entre ellas. E não se infere que, tendo menor paralaxe que a Lua, pode andar em lugar inferior; porque, como consta da definição de paralaxe e do th. em que o presente problema se funda, pelo mesmo caso que tem menor paralaxe, anda em lugar mais alto; pois a differença de altura he a única causa das differenças dos paralaxes de corpos celestes, postos em igual elevação*

sobre o horizonte; e assi Rothmagno argue bem da necesdade da illação de Schaligero, que não sabia que queria dizer paralaxe.

E com iguyl certesa se pode inferir deste seu gentil discurso que imaginava ignorantemente que a paralaxe era alguma calidade physica intrínseca dos corpos celestes, quiçá alguma das occultas, em que os ignorantes tem seu valhacouto, e assi imaginava que o Cometa podia receber esta calidade e propriedade da estrella que o gera e sustenta nos braços de suas influencias, sem que o levanta sobre os cornos da Lua, da mesma maneira que otros corpos sublunares participão das estrellas mil calidades intrínsecas, que os não levantão os pés do chão, miserável segueira, em que outros muitos Schaligeros do nosso tempo podião escaramentarse: pois antes querem ser intretanimento dos que entendem as sciencias Mathematicas, que confessar que as ignorão.

João Keplero, Mathematico imperial no Cap. 15 da nova estrella de Cassiopeia refere que hum medico Paduano sahio com hum livro impresso em Paris, em que impugna argumentis pudendis, com argumentos pudendos a certesa com que Tico mede as distancias das estrellas por seus patalaxes. E se Schaligero ignorou a natureza e definição de paralaxe, este lecionado não chegou a saber lhe o nome pois sempre lhe chama paralapse.

Keplero advirte, que ouvindo diser este medico, que no reconhecimento dos paralaxes do Sol, da Lua, e de qualquer outra estrella, os Astronomos tomão o centro da mesma estrella por hu dos extremos do arco, que mede o paralaxe, infere que a doctrina e praxe dos paralaxes he falsa, e mal fundada, porque nenhua vista (inda que seja de águia) pode penetrar até o centro do Sol, o coitado não sabia que o centro do Sol, de que a Astronomia [ folº 375] se aproveita nas observações dos paralaxes he o centro visível, ou aquelle ponto da superficie do Sol ao qual chega o nosso visual, que continuado pela imaginação passa ao centro verdadeiro.

Guiduccio, discípulo de Galileu e conforme a mente do mesmo Galileu, como Liberto Fremondo advirte no Lº 2º, capº 2º de seus meteoros, pretende provar que o Cometa pode ter carência de paralaxe e ser sublunar. Porque ninguém duvida (dis elle) que o arco celeste, os panellaos, panaselenas, virgas e halones, são sublunares e comtudo não tem paralaxe algum.

*Halon, que alguns AA chamão Coroa, otros Halusis, otros Armina, otros Area, otros Cadea, não he outa cousa mais que hum resplendor, que cinge e coroa o Sol e Lua, ou alguma das otras estrellas da 1ª grandesa. As virgas, são os rayos de resplendor que o Sol costuma lançar por alguma nuvem; Panacelena he a imagem da Lua recebida em alguma nuvem propingua. Paraleo he outra imagem ou retrato semelhante do Sol, e nos Th. selectos falamos largamente da natureza e das cousas do arco celeste. E assi o helon, que coroa a Lua pairesse sempre a roda della, porque he o resplendor que a lux da Lua lança no ar húmido vaporoso, porem mudada a Lua de hum lugar a otro necessariamente leva consigo esta coroa em quanto achar entreposto entre ella e a vista, cappas da impressão, a exaurição sensivelde seus rayos. Logo necessariamente conserva a mesma distancia do centro visível da Lua em quanto a matéria he igualmente capas. Não argo que a mesma coroa individual, que a Lua tem em mayor e menor altura, sobre o horizonte, antes porque a matéria de que consta he continuamente nova, e distincta parte do vapião.*

*As Virgas são pela mesma resão continuamente otras, os panalaceres e panelaos otros; finalmente e assi as Sirdes. E assi este argumento he indigno de Mathematico serio e entendido, porque mostra que ignora a natureza dos paralaxes, ou a natureza dos meteoros de que falla; Se Guadiccio provava que algum corpo real, que se move no ar debaixo da Lua, não tem paralaxe, argumentava a prepósito. Porem experimentamos que a Lua tem paralaxe mui sensivel e qualquer nuvem mayor paralaxe que a Lua e que finalmente os problemas que inferem os paralaxes dos corpos celestes por suas distancias do centro da terra dadas, e que inferem as mesma distancias pelos paralaxes dados, são evidentemente certos.*

*Problema 9º. Como se acha a latitude de hum Cometa, ou planeta e sua longitude.*

*Este, e os seguintes problemas, que averiguão a longitude, a latitude, a declinação, a ascensão recta, o curso e a cantidade dos movimentos dos corpos celestes são puramente astronómicos, porem sem sua noticia e praxes os demais problemas que pertencem mais em particular, e propriamente a matéria entre mãos, e que despois*



irão por sua ordem, nem se entendem, nem se exercitão com certeza. E assi não quis remittir aos ouvintes aos livros Astronomicos que os tratão.

Estes mesmos problemas se podem executar pelo globo Astronomico [ folº 376] do modo que apontei no tratado de seus usos. Porem hei querido averigualos aqui pelo calculo de triângulos sphericos, por ser este modo mais exacto e seguro e para que estas operações sirvão de exercício da doutrina do calculo dos triangulos sphericos do cap. (ilegível) da nossa Trigonometria logaritmica.

O modo particular que mais prefiro e de que nos podemos aproveitar sempre requer que se observem duas estrellas fixas, cujos centros com o centro do cometa, cuja latitude buscamos, sirvão dos tres pontos angulares de hum triangulo spherico. [ver figura seguinte]

Seja pois **B** o cometa cuja latitude buscamos e pella observação feita achamos que o seu centro com os centros das estrellas **C** e **D** são os pontos angulares do triangulo spherico **B C D**, no qual triangulo, por hum quadrante, sextante , ou por outro instrumento accomodado observemos as cantidades dos ângulos **BC** e **BD**, que são as distancias entre o cometa **B** e as estrellas fixas **C** e **D**. Seja **A** o pólo borial da Ecliptica, da qual **E F** he hum arco esta constr. **B F** he a latitude do Cometa **B**, cuja (...) busco. Messo primeiro no triangulo **A D C**, o arco **D C**, pelas observações de Tico na sua taboada das longitudes e latitudes das estrelas fixas tenho os dous lados **A D**, **A C** com o ângulo compreendido **D A C**, porque senão pela observação (...): seja **C** a espiga de Virgo e **D** o Arturo; **A C** he a (...) do quadrante **A E** e **D E C** a latitude austral de Virgo, a qual na Taboada de Tico contem  $1^{\circ} 59'$ . E pelo mesmo caso **A D**

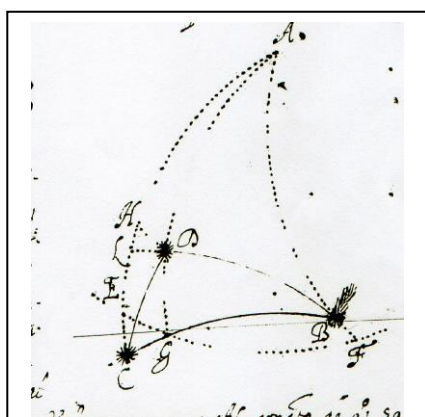


Fig. 25 In Ignacio Stafford. *Varias Obras Mathematicas*, folº 377

he o complemento de **D G**, latitude boreal de Arturo, e consta de  $58^{\circ} 57' 30''$ , porque na taboada de Tico, **D G**, a latitude de Arturo **D**, consta de  $31^{\circ} 2' 30''$ , o ângulo **D A C** cujo arco he **E G**, a differença em longitude entre entre a Espiga e Arturo; **C D** consta de  $23' 30''$  porque na taboada de Tico, Arturo tem  $18^{\circ} 39' 30''$  de longitude, Spiga  $18^{\circ} 16'$ ; Logo a differença he **E G**, ou o ângulo **D A C**, consta de  $23' 30''$ . Nem para averiguar esta differença, he

necessário averiguar as longituydes que estas duas estrellas tem neste ano de 637,

porque as estrellas fixas inda que em 100 annos tem cada hua dellas  $1^{\circ} 25'$  de incremento de longitude, conforme as observações de Tico, com tudo sempre entre si guardão as mesmas differenças em longitude.

E assi no triangulo pherico ambligonio biacutangulo **A D C**, o lado **A C** consta de  $91^{\circ} 59'$ ; o lado **A D** consta de  $58^{\circ} 37' 30''$ , e o angulo comprehendido **D A C** consta de  $23' 30''$ . Logo, sendo **D H** perpendicular a **A C**, em **H**, digo conforme o segundo modo do problema 21 da 4ª taboada do cap. 6 da Nossa Trigonometria Geometrica Logarithmica  $R; t \text{ A D} :: s c \text{ A} ; t \text{ A H}$ . E por logarithmos  $t \text{ A D} + s c \text{ A} - R = t \text{ A H}$ . Logo, obrando por logarithmos acho que **A H** consta de  $58^{\circ} 57' 20''$ , como se vee na seguinte operação.

$t \text{ A D}$	$58^{\circ} 57' 30''$	-----	10,22 75111410
$sc \text{ A}$	$00 23' 30''$	-----	<u>9,9999898329</u>
$t \text{ A H}$	$58^{\circ} 57' 20''$	-----	10,2250509939

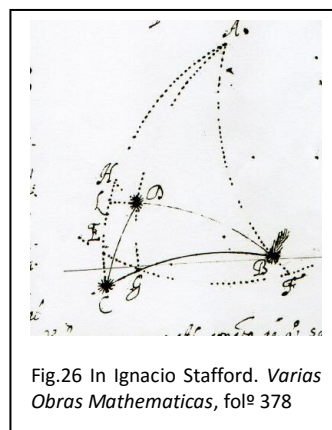
[folº 377]

Deminuo o sigmento **A H**  $58^{\circ} 57' 20''$  do lado dado **A C**  $91^{\circ} 59'$ . Do reliquo segmento **C H** ficará em  $33^{\circ} 01' 40''$ . E assi continuando esta operação como se advirte no mesmo 2º modo do problema 21 da mesma taboada digo que  $sc \text{ A H}; sc \text{ C H} :: sc \text{ A D}; sc \text{ C D}$  e por logarithmos  $ca \text{ sc A H} + sc \text{ C H} + sc \text{ A D} - R = sc \text{ C D}$ . Logo, somando por logarithmos acho que o lado **C D** que busco contem  $33^{\circ} 2'$  como se vee na operação seguinte.

$ca \text{ sc A H}$	$58^{\circ} 57' 20''$	-----	0,2836375319
$sc \text{ C H}$	$33^{\circ} 01' 40''$	-----	0,0234682829
$sc \text{ A D}$	$58^{\circ} 57' 30''$	-----	<u>0,7163278196</u>
$sc \text{ D C}$	$33^{\circ} 02' 00''$	-----	0,0234356344

Temos pois no triangulo **B C D** todos os tres lados dados. O lado **D C** de  $33^{\circ} 2'$  pela operação precedente. E os reliquos dous lados **B C**, **B D**, pela observação. Seja pois **B C**  $56^{\circ} 14'$  e **B D**  $50^{\circ} 13'$ ; e

poqueque o triangulo  $B C D$ , pelo mesmo caso he exogenio, pelo problema 1º, 2º ou 3º da 7ª taboada do cálculo dos triângulos sphericos o rectângulos, dos senos dos lados  $B C$ ,  $D C$ , tem com o quadrado do radio a proporção que o rectângulo dos senos da suma e differença da semisuma do lado  $B D$ , e semidifferença dos lados  $B C$ ,  $D C$  com o quadrado do seno do ângulo  $D C B$ . E pelo mesmo caso a soma dos complementos aritméticos dos senos dos lados  $B$



$C$ ,  $D C$  e dos senos da suma e differença da semisuma de  $B D$  e semidifferença de  $B C$ ,  $D C$  he igual com o duplo seno da metade do angulo  $B C D$ . Porem, pela observação  $B C$  consta de  $56^\circ 14'$ , e pela operação precedente  $D C$  consta de  $33^\circ 2'$ . E porque pela observação  $B D$  consta de  $50^\circ 13'$  a soma da metade de  $B D$ , e da semidifferença de  $B C$ ,  $D C$  serão  $36^\circ 42' 30''$  e a differença entre a metade de  $B D$  e a semidifferença de  $B C$ ,  $D C$  serão  $13^\circ 40'$ . Logo, obrando por logarith. acharemos a ametade do ângulo  $D C B$  he  $33^\circ 55' 30''$ . E pelo mesmo caso que o ângulo todo consta de  $67^\circ 51'$  como se vee na operação seguinte.

ca s $B C$	$56^\circ 14'$	-----	0,0802380567
ca s $D C$	$33^\circ 02'$	-----	0,2635024172
s $\frac{1}{2} B D + \frac{1}{2} B C - D C$	$36^\circ 42' 30''$	-----	9,7765135938
s $\frac{1}{2} B D - \frac{1}{2} B C - D C$	$13^\circ 40' 30''$	-----	<u>9,3734138780</u>
2s $1/2 C$			9,4934679467
S - $1/2 C$	$33^\circ 55' 30''$		9,7467339733 $1/2$
	<u><math>33^\circ 55' 30''</math></u>		
	$67^\circ 51' 00$		

Do mesmo modo acharemos no triangulo  $D C A$  o ângulo  $A C D$ , porque os tres lados  $A C$ ,  $D C$ ,  $A D$ , são dados,  $A C$  de  $91^\circ 59'$ ,  $D C$  de  $33^\circ 2'$  e  $A D$  de  $58^\circ 57' 30''$ . Logo nos probls. Citados se vee que o rectângulo dos senos dos lados  $A C$ ,  $D C$ , tem com o quadrado do radio a proporsão que o rectângulo dos senos da soma e differença da semisuma [ folº 378] de  $A D$  a semidifferença de  $A C$ ,  $D C$  tem com o quadrado do seno da metade do ângulo  $A C D$  e que em logarithmos, a soma dos complementos arithmeticos dos senos de  $A C$ ,  $D C$  e dos senos da soma e differença da semisuma de  $A D$  e semidifferença de  $A C$ ,  $D C$ , he igual com o duplo do seno da metade do angulo  $A$

**CD** . Logo, obrando por logarithmos acharemos que a metade do ângulo **ACD** he  $1^{\circ} 54' 20''$ . E que o angulo **ACD** consta de  $3^{\circ} 48' 40''$ , como se vee na operação seguinte.

ca s <b>AC</b> $01^{\circ} 59'$ -----	1,4608136568
ca s <b>DC</b> $33^{\circ} 02'$ -----	0,2635024172
s $\frac{1}{2}$ <b>AD</b> + $\frac{1}{2}$ <b>AC</b> - <b>DC</b> $58^{\circ} 56' 40''$ -----	9,0328122025
s $\frac{1}{2}$ <b>AD</b> - $\frac{1}{2}$ <b>AC</b> - <b>DC</b> $00^{\circ} 00' 40''$ -----	<u>6,2876348557</u>
2/1 s $\frac{1}{2}$ C	17,0447632219
S - $\frac{1}{2}$ C $01^{\circ} 54' 20''$	8,5203816108 $\frac{1}{2}$
<u><math>01^{\circ} 54' 20''</math></u>	
$3^{\circ} 48' 40''$	

Porem se o ângulo **BCD** consta de  $67^{\circ} 51'$  e o ângulo **ACD** consta de  $3^{\circ} 48' 40''$  e o ângulo **ACB** consta de  $3^{\circ} 48'$ , (...) o ângulo **ACB** consta de  $71^{\circ} 30' 40''$ . Logo no triangulo **ABC** temos dados o lado **AC**, de  $91^{\circ} 59'$  , o lado **BC** de  $56^{\circ} 14'$  , pela observação o ângulo **ACB** de  $71^{\circ} 39' 40''$  pelas duas operações precedentes. Para reconhecer o ângulo **CAB**, seja **BL**, arco perpendicular ao lado **AC**, em **L**, e como se vee na taboa 1ª ou 3ª do calculo dos triângulos sphericos R. t **BC**:: sc **C**; t **CL** e por logarithmos  $t \text{ BC} + sc \text{ C} - R = t \text{ CL}$ ; e assi **CL** consta de  $25^{\circ} 12' 10''$  como se vee na operação presente.

t <b>BC</b> $56^{\circ} 14' 00$ -----	9,1748339663
sc <b>C</b> $71^{\circ} 30' 40''$ -----	<u>0,4978095108</u>
t <b>CL</b> $25^{\circ} 12' 10''$ -----	9,6726434771

E porque como se vee na mesma taboada o segmento **CL**, tem com o segmento **AL** a proporsão em seus senos, que a tangente de complemento do angulo **ACB** com a tangente de complemento do ângulo **BAC**: e em logarithmos  $ca.sc \text{ CL} + s \text{ AL} + tc \text{ C} - R = tc \text{ A}$ . Logo o ângulo **CAB**, consta de  $54^{\circ} 25' 20''$ , como na operação presente.

ca.s <b>C L</b> 25° 12' 10' -----	0,3707707232
s <b>A L</b> 66° 46' 50''-----	9,9633162649
t c <b>C</b> 71° 30' 40''-----	<u>9,5204462269</u>
t c <b>A</b> 54° 25' 20''-----	9,8545332150

Logo, a diferença de longitude entre o Cometa **B**, e **C**, Spiga de Virgo, que he o arco **E F**, medida do **E A B** consta de 54° 25' 20''. Porem, pelas observações de Tico, a Spiga **C**, no anno de 1600 tinha de longitude 18° 16', e nestes 37 annos tem de incremento da longitude 31' 29'', que fasem da longitude na Spiga 18° 47' , os quais acrescentados aos 54° 25' 20'' da diferença de longitude, entre a Spiga **C** e o cometa **B**, fasem 73° 12' 49''. E tanta he a longitude do cometa **B** conforme estas operações.

tc <b>A L</b> 66° 46' 50'' -----	9,6324596377
sc <b>A</b> 54° 25' 20'' -----	<u>9,7642793635</u>
tc <b>A B</b> 76° 00' 00''-----	9,3967390012

E para averiguar a latitude do mesmo Cometa **B**, que o arco **B F**, digo que por ser triangulo **A L B** conforme a 1ª taboada de probl. de triângulos sphericos  $R \text{ tc } A L :: sc A B$ ;  $tc A B$  e por logarithmos [folª 379]  $tc A L + sc L A B - R = tc A B$ . E assi provado por logarithmos, o arco **A B** consta de 76°, como se vee na operação. E assi deminuindo **A B** 76° de **A F** quadrante de declinação 90° o arco **B F** ficará em 14° e tantos são os grãos de latitude do Cometa **B**. E desta sorte fica averiguado como se reconhece a longitude e latitude de hum Cometa por duas estrellas fixas que fasem com elle triangulo quando hua dellas tem latitude boreal e a outra austral.

Ainda neste “Problema 9º”, o padre Inácio Stafford apresenta outros métodos de cálculo da longitude e latitude de um cometa, com base em duas “estrelas fixas”, mas indicou apenas o modo operativo sem utilizar logarithmos. E porque o mesmo sucedeu com os problemas seguintes, limitamo-nos a indicar os respectivos títulos.

Problema 10º. *Como dada a longitude e a latitude se acha a declinação e ascensão recta de qualquer Cometa. [ folº 382]*

Problema 11º. *Como dada a altura do pólo e a declinação de hum Cometa se reconhece a amplitude ortiva o arco diurno e nocturno e a hora do orto e ocaso do mesmo.[ folº 384 ]*

Problema 12º. *Como dada a longitude e latitude de hum Cometa se acha a sua digreção do Sol [ folº 385]*

Problema 13º. *Como dada a longitude e latitude de hum Cometa se reconhecessem seus movimentos diurnos e horários. [ folº 386]*

Problema 14º. *Como dada a latitude e longitude de hum Cometa se reconhece o ângulo de inclinação que a via do cometa faz com a Ecliptica e seu numero ou ponto em que corta a Ecliptica. [ folº 386]*

Problema 15º. *Como dado o movimento diurno verdadeiro de hum Cometa se reconhece a quantidade de seu paralaxe [ folº 387].*

Este Problema, ou melhor, este método de cálculo da paralaxe é sobejamente conhecido, pois já foi apresentado mais de uma vez desde o início deste trabalho, quer quando abordámos o *Tratado dos Cometas* do padre Francisco da Costa, quer quando nos debruçámos sobre a *Colecta Astronomica ex Doctrina* de Cristovão Bruno. Mas dado o grande rigor de que se reveste a explicação de Inácio Stafford, aliás uma característica de toda a sua obra, bem como a clareza inexcedível com que apresentou este método, de tal modo que qualquer pessoa com os necessários conhecimentos básicos de Matemática entenderia facilmente este problema, considerámos que valia a pena transcrevê-lo também integralmente. Só é pena que ele não se refira a um caso concreto, mas, muito provavelmente, este padre mestre, não teve oportunidade de

observar nenhum cometa enquanto esteve em Lisboa. Mas vejamos então como ele explicou a determinação da “Paralaxe Diurna”.

*“... O movimento diurno verdadeiro de qualquer cometa se reconhece pelo problema dado pois que o movimento diurno de hum cometa se acha que consta de que fação [folº 387] 24, o movimento horário verdadeiro será de 10’. Demos pois que se observa, que o mesmo cometa, em alguma altura particular, sobre o horisonte dista de alguma estrella fixa particular, que se move em caminho, propinquo ao do cometa por 50° 20’. Demos que depois de tres horas passadas se ache per outra nova observação que o mesmo cometa em outra altura sobre o horisonte dista da mesma estrella fixa por 50° 50’. Neste caso concluirei que o tal cometa não tem paralaxe alguma, que se possa observar por instrumento ordinário. Porque neste caso o augmento da distancia entre o cometa e a estrella fixa, causado no espaço de tres horas se achou sendo de 30’, que he a differença que intercede entre 50° 20’ e 50° 50’. Logo, neste caso, o movimento verdadeiro e o movimento viso do cometa, se achão ser iguais. Porque em espaço de três horas que intercederão entre a 1ª e 2ª observação o movimento viso se achou ser de 30’, a 10’ por hora. E pela hypotese o movimento diurno verdadeiro do mesmo cometa he de 4° ou de 2°, também a 10’ por hora. Logo neste caso não se reconheesse paralaxe alguma por instrumento ordinário, mais que em Jupiter ou Saturno, nos quais, por esta mesma resão não reconheesse paralaxe como fica advertido no th. 13<sup>13</sup>.*

*Porem se despois das duas observaçois feitas acho que a differença do movimento viso do cometa, que corresponde as horas que intercedem entre as mesmas obsevaçois he mayor, ou menor que o movimento verdadeiro do mesmo cometa, que corresponde a otras tantas horas, concluisse que o tal cometa tem paralaxe e o deffeito ou excesso dos tais particulares movimentos he a differença dos paralaxes que o mesmo cometa tem nas alturas em que se fiserão as observações, conforme o th. 13.*

---

<sup>13</sup> Theor. 13º. Se o movimento horário verdadeiro de hum planeta se tira de seu movimento horário viso, ou se ficar igual com a differença das paralaxes, que tem na mayor e menor elevação do mesmo planeta sobre o horizonte. (Por. cit. fols. 361-362)

*E porque esta praxe reconhece facilmente os paralaxes particulares de qualquer cometa, ou de outro phenomeno celeste e admite alguns casos particulares mui differentes, que podem embaraçar os poço exercitados e experimentados os quero deixar aqui meudamente.*

*Seja o 1ª observação, quando o cometa por seu movimento diurno verdadeiro diminue continuamente a distancia que vem de alguma estrella fixa, e ambas as observações se fazem antes que o tal cometa chegue ao meridiano. Neste caso a distancia reconhecida na 2ª observação he sempre menor que a distancia que se reconhece na 1ª; por duas causas., assi pelo movimento diurno se accessão, como pelo paralaxe do cometa que he sempre mayor em menor altura sobre o horisonte pelo th. 3ª. Demos pois que pelo probl. 13 se aja reconhecido que o movimento verdadeiro horário de um cometa he 10'; e que na 1ª observação se acha que o mesmo cometa dista de hua estrella fixa particular 6° 50': e que depois de passadas 3 horas se observa que dista della por 6° 10'. Logo a diminuição visa e observada na distancia que corresponde a tres horas do espaço de tempo entre a 1ª e a 2ª observação, chega a 40' mayor que 10' que a que fora se o cometa não tivesse paralaxe; porque a tres horas de tempo em virtude do movimento verdadeiro somente corresponderião 30' de diminuição de distancia pela hypotesi. Logo os mesmos 30', dão a differença dos paralaxes que o cometa tem na mayor e menor altura da 1ª e 2ª observação pelo th. 13. E dada esta distancia dos paralaxes do cometa nas tais alturas differentes [folª 388] sobre o horisonte se acha, pelo probl. 4ª, o máximo e horisontal paralaxe do mesmo cometa. E dada esta pelo probl. 1ª se infere a paralaxe das tais alturas, ou em qualquer outra, e se infere pelo probl. 5ª e 6ª a distancia que tem do centro da terra.*

*Seja o 2ª caso em que o cometa com seu movimento diurno verdadeiro diminui continuamente distancia de alguma estrella fixa, e em que ambas as observações se fazem em quanto o cometa pelo movimento de revolução anda entre o meridiano e o semicírculo occidental do horisonte. Neste caso, tendo o cometa paralaxe na 2ª observação, a distancia visa da estrella fixa se achará menor que na 1ª: assi por resão do movimento verdadeiro diurno, o qual pela hipotesi he de accessão na estrella; como pelo paralaxe do mesmo cometa, o qual em lugar mais proporsiquo (?) ao horisonte he maior que em lugar mais remoto, pelo th 3ª. Demos logo, que pelo probl. 13 se reconhece que o movimento horário verdadeiro do cometa he 15'. E se na*



1ª observação se acha que a sua visa da mesma estrella he  $3^{\circ} 55'$  e dahi a quatro horas se acha, que a sua distancia visa da mesma estrella he  $2^{\circ} 36'$ ; deminuindo  $2^{\circ} 36'$  de  $3^{\circ} 55'$ , a differença das distancias visas nas duas observações será hum grão  $19'$ , aos quais  $60'$ , ou hum grão inteiro corresponde as quatro horas interceptas entre a 1ª e a 2ª observação, conforme o movimento horario verdadeiro reconhecido a 15 por hora. Logo, a differença entre o movimento horário verdadeiro e o viso das quatro horas será  $19'$ . E estas são a differença dos paralaxes do cometa nas duas alturas diversas sobre o horizonte nos tempos das observações, pelo th. 13, e dada esta differença se acha o paralaxe horizontal e máximo deste cometa pelo probl. 4º. E dado o paralaxe horizontal, se acha o paralaxe que o mesmo cometa tem em qualquer altura sobre o horizonte pelo probl. 1.

Seja o 3º caso em que o cometa pelo movimento diurno verdadeiro se afasta continua mente de alguma estrella fixa entre a qual, e o cometa se reconhece a distancia: e que as observações se fasem em quanto o cometa se move pelo movimento de revolução entre o semicírculo oriental do horizonte e o meridiano. Neste caso, tendo o cometa paralaxe a distancia visa reconhecida na 1ª observação em menor altura entre o mesmo cometa e a estrella fixa, se achara ser menor que a distancia visa reconhecida entre o cometa e a mesma estrella na 2ª observação, e mayor altura: assi por resão do movimento diurno, verdadeiro, que pela hypotesi he movimento de digressão da estrella fixa; como pela paralaxe menor na mayor altura conforme o th. 3º, a qual por ser menor deprime menos a altura do cometa. Demos neste caso que o movimento verdadeiro horário do cometa se ache pelo probl. 13 ser de  $12'$ . Demos mais que, na 1ª observação, e menor altura se acha que a distancia visa he de  $5^{\circ} 16'$  e que na 2ª observação dahi a duas horas, e na mayor altura, se acha que a distancia visa entre o cometa e a mesma estrella fixa chega a  $5^{\circ} 48'$ : a differença entre estas duas distancias visas he  $32'$ , e dando as duas horas intercalares entre as mesmas observações  $24'$ , estas deminuidas dos  $32'$  da differença das distancias visas deixão  $8'$ : os quais pelo th. 13 dão as differenças dos paralaxes do cometa nas alturas em que as duas observações se fiserão; e esta differença dada se acha pelo probl. 4º, o máximo, e horizontal paralaxe do mesmo cometa; e dado o máximo paralaxe se acha [ folº 389] pelo peobl. 1º o paralaxe que tem em qualquer elevação sobre o horizonte.

*Seja o 4º e ultimo caso em que o cometa no seu movimento diurno verdadeiro se afasta continua mente de qualquer estrella fixa particular entre a qual e o cometa ser reconhecem as distancias visas em dous tempos diferentes em quanto o cometa por seu movimento de revolução anda entre o meridiano, e o semicírculo ocidental do horisonte. Neste caso se o cometa tem paralaxe a distancia visa reconhecida na 1ª observação e mayor altura sobre o horisonte, será menor que a distancia visa reconhecida na 2ª observação, e menor altura por resão do movimento horário verdadeiro, que pela hypotesi he de digressão, como também por resão do incremento continuo da paralaxe, que he sempre mayor e deprime o cometa mais em menor altura. Demos pois que pelo probl. 13 se reconheesse que o cometa tem de movimento diurno verdadeiro 16' por hora; e que na 1ª observação, e mayor altura, tem de distancia visa da estrella fixa  $6^{\circ} 12'$  e que da hypotesi a 3 horas na 2ª observação, em menor altura, a distancia visa se acha ser  $7^{\circ} 10'$ ; a differença entre estas duas distancias visas he 58' das quais se se tirão os 48' do movimento diurno verdadeiro do cometa, que correspondem as tres horas do intristicio das observações, dando a cada hora, 16' pela hypotesi restarão 10, que são a differença dos paralaxes do cometa nas alturas das observaçois pelo th. 13º. E esta differença dada pelo problema 4º se acha o paralaxe maximo horisontal. E dado o paralaxe horisontal, e máximo, se acha pelo probl. 1º o paralaxe que tem em qualquer elevação particular sobre o horisonte.*

*Advirto que as praxes destes quatro casos supponem que o movimento diurno verdadeiro do cometa procede contra a sucessão dos signos de Oriente para Occidente, ou por via encontrada com o movimento diurno verdadeiro dos planetas ordinários. E assi se acha que o movimento diurno verdadeiro de hum cometa procede de Occidente para Oriente conforme a sucessão dos signos; nas praxes destes quatro casos se procedera também por modo incontrado, em cuja execução não averá diffículdade alguma entendida a praxe precedente ...”<sup>14</sup>*

Problema 16º. *Como dada a altura do pollo e da equinocial, se reconheesse o paralaxe de hum cometa, quando coexiste no meridiano com alguma estrella fixa.*

---

<sup>14</sup> B. N. L. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de , la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fols 387-390.

*Porque o pollo dista do equinocial por quadrante de qualquer meridiano o complemento da altura do pollo he igual com a altura da equinocial com a quantidade do ângulo que a equinocial faz com o horisonte com o arco do meridiano comprehendido entre o horisonte e equinocial. Logo, dada a altura do pollo, se da também a altura da equinocial.*

*Seja pois o 1º caso deste problema, que o cometa e alguma estrella fixa ambas se achem no meridiano entre o equinocial e seu pollo boreal, reconhecerseha com algum instrumento moderado a distancia apparente entre o cometa e a estrella fixa. Reconhecer se ha mais a altura do cometa sobre o horisonte, a altura da estrella fixa se sabe dada a sua declinação, e altura do equinocial. Porque a suma da [folº 390] declinação e da altura da equinocial, se não passa de 90 graos da altura verdadeira da estrella fixa, e se passa de 90 mgraos, o excesso he o complemento da altura da estrella; caindo como suponho, o equinocial entre o Zenith e seu pollo austral e reconhecidas as alturas do cometa e da estrella fixa, se o cometa se achar com altura mayor que a da estrella (caindo ambos entre o Zenith e a equinocial) a soma da declinação e da sua distancia apparente do cometa, dará a declinação apparente do mesmo cometa, e se a estrella fixa se a estrella fixa se achar com mayor altura que o cometa a differença entre a distancia e a declinação da estrella será a declinação apparente do cometa. Logo a deminuindo esta declinação boreal apparente do cometa, de sua altura sobre o horisonte, a differença que se achar será a altura apparente do equinocial. Porem se a estrella e o cometa caem ambos entre o Zenith e o pollo boreal e manifesto que a altura da estrella he mayor que a altura do cometa, acrescentando à distancia a declinação da estrella acho a declinação apparente do cometa e tiro a mesma distancia da declinação da estrella, se o cometa he mais alto, e a differença será a declinação apparente do cometa. E se então junto esta declinação apparente do cometa e tiro a mesma distancia da declinação da estrella, se o cometa he mais alto, e a differença será a declinação apparente do cometa. E se então junto esta declinação apparente do cometa com sua altura, e deminuo a soma de ambos de 180 gr, acharei a altura do equinocial.*

*E se a altura apparente do equinocial achada por algum destes modos sair igual com a altura verdadeira do mesmo equinocial o cometa não tem paralaxe. Porem, se altura apparente do equinocial sair mayor que a verdadeira, a differença será a paralaxe do cometa, porque o paralaxe deprime a altura verdadeira de qualquer corpo celeste.*

*Seja o 2º caso em que o cometa e a estrella fixa se achão ambos no meridiano entre o equinocial e seu pollo occulto. Neste caso se reconheçera a altura do cometa e a altura da estrella por algum instrumento accomodado. Logo se deminuir a declinação da estrella da altura do equinocial reconhecida pela altura do pollo manifesto. E se a altura do cometa sair mayor que a altura da estrella se deminuir a distancia que intercede entre ambos da declinação da estrella, e a differença que se achar dará a declinação apparente do cometa. Porém, se a estrella estiver em mayor altura que o cometa a soma da distancia que intercede entre o cometa e a estrella, e da declinação verdadeira da estrella, ser a declinação apparente do cometa. Junto final mente esta declinação apparente do cometa com a altura do mesmo cometa sobre o horisonte; e a soma será a altura apparente do equinocial. E achada esta altura se reconhece o paralaxe do cometa como antes.*

*Seja o 3º caso, em que posto o cometa e a estrella, ambos no meridiano, o cometa cae entre o Zenith e o equinocial; e a estrella entre o Zenith e o pollo manifesto. Neste caso se deminuir a distancia entre a estrella e o cometa da verdadeira declinação da estrella: e a differença achada será a declinação apparente do cometa. A qual declinação tirada da altura do mesmo cometa, deixará a altura apparente do equinocial: e esta sabida, se achará, como antes, o paralaxe do cometa.*

*Seja o 4º caso, em que a estrella se acha entre o zenith e o equinocial; e o cometa [folº 391] entre o Zenith e o pollo manifesto ambos postos no meridiano. Neste caso a distancia entre a estrella e o cometa acrescentada a verdadeira declinação da estrella dará a declinação apparente do cometa.. Esta declinação apparente se juntara com a altura do cometa, e a soma de ambos se deminuir de 180 gr, porque a differença que sair será a altura apparente da equinocial. E pela altura apparente da equinocial achada se averiguara o paralaxe do cometa, como nos casos precedentes.*

*E finalmente pelas direccois deste quatro casos se inferem os modos particulares com que todos os mais casos incidentes não praxes do presente probl. se reconhece o paralaxe de qualquer cometa ou planeta...”<sup>15</sup>*

Problema 17º . *Como dada a altura do pollo somente se reconhece a paralaxe de qualquer cometa quando não coexista com qualquer estrella fixa no meridiano.*

*“... Seja o 1º caso em que o cometa e a estrella fixa ambos existão no arco do meridiano comprhendido entre o pollo manifesto e o horisonte, em que a altura apparente do cometa he maior que a altura da estrella fixa. Neste caso se deminuirá o excesso da altura do cometa do complemento da declinação da estrella: e a differença sera o complemento da declinação apparente do cometa, o qual complemento ou differença se acrescentará a altura apparente do cometa, e se a soma he igual com a altura do pollo o cometa não tem paralaxe ; porem se não he igual, a differença será o paralaxe do cometa na mesma altura do horisonte.*

*Seja o 2º caso, em que, como no 1º, o cometa e a estrella fixa ambos existão no arco do meridiano intercepto entre o pollo manifesto e o horisonte; porem em que a altura apparente do cometa he menor que a altura da estrella. Neste caso se ajuntará o excesso da altura da estrella com o complemento de sua declinação, e a soma será o complemento da declinação apparente do cometa; e o mesmo complemento se juntará com a altura do cometa: e se a soma iguala a altura do pollo, o cometa não tem paralaxe; porem se a não iguala. A differença será a paralaxe do cometa na altura sobre o horisonte que o cometa então tiver.*

*Seja o 3º caso, em que o cometa e a estrella fixa, ambos existão no arco do meridiano intercepto entre o Zenith e o pollo manifesto, em que a altura do cometa he mayor que a altura da estrella fixa. Neste caso deminuirá a altura da estrella da altura do cometa; e a differença junta com o complemento da declinação da estrella dará o complemento da declinação apparente da estrella : o qual se deminuirá da altura do*

---

<sup>15</sup> B. N. L. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre.* Lisboa, 1638, fols 390-392.

*cometa , e se a diferença he igual com a altura do pollo o cometa não tem paralaxe. Porem se não he igual, a diferença he a paralaxe do cometa.*

*Seja o 4º caso, em que a estrella e o cometa ambos existão no arco do meridiano entre o Zenih e o pollo, e a estrella esta mais alta que o cometa. Deminuindo o excesso da altura da estrella, do complementol da sua declinação, deixara o complemento da declinação apparente do cometa, o qual deminuindo da altura do mesmo cometa, mostrara, como antes, se o cometa tem paralaxe. [ folº 392]...”<sup>16</sup>*

*Problema 18. Como dada a altura do pollo sem ajuda da estrella fixa se reconhece a paralaxe de hum Cometa.*

*“... Tomasse a altura do cometa quando esta no meridiano entre o Zenith e o pollo , e quando esta entre o pollo e o horisonte; deminuasse a menor altura da mayor e se a diferença he igual com o duplo do excesso pelo qual o pollo he mais alto que o cometa na menor altura, o cometa não tem paralaxe. Porem, se he pouca a diferença he a diferença dos paralaxes do cometa nas mesmas duas alturas.*

*Semelhante a este modo he o do problema que se pode ver, inda que (...) nos aproveitamos da estrella fixa distinta da estrella polar e esta muitas veses não esta mais acomodada que qualquer outra ...”<sup>17</sup>*

Os excertos da obra de Ignacio Stafford que acabámos de transcrever, nos quais este padre mestre exemplificou os vários métodos utilizados pelos astrónomos para determinar a posição dos Planetas e, neste caso particular, a dos Cometas, são, muito provavelmente, a mais completa fonte de informação teórica e técnico-prática sobre a aplicação da Trigonometria Esférica ao cálculo das coordenadas destes corpos celestes, produzida em Portugal até meados do século XVII. Os teoremas e os exemplos apontados pelo mestre Stafford focam todos os elementos necessários para resolver o problema central da Astronomia Esférica, isto é, o chamado Triângulo de

<sup>16</sup> B. N. L. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fol. 392.

<sup>17</sup> B. N. P. Cod. PBA 240, 1638b. Inácio Stafford. *Varias obras mathematicas compuestas por el Padre Ignacio Stafford, mestre de mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compania de Iesus y no acabadas por cauza de la muerte del dicho Padre*. Lisboa, 1638, fol. 393.

Posição (PZX)<sup>18</sup>, a saber: Declinação, Ângulo Horário Sideral relacionado com a Ascensão Recta pela fórmula  $AR=360-AS$ , Latitude e Longitude celestes, Altura e Azimute. Elementos obtidos, quer por meio da observação, quer por meio das efemérides contidas nas Tábuas Astronómicas então disponíveis.

A resolução deste triângulo baseou-se, no fundo, em três relações fundamentais

entre os seis elementos de um Triângulo Esférico, tarefa que remonta à Antiguidade e como é sabido, a Ptolomeu, a quem coube a elaboração da primeira tabela trigonométrica, incluída no *Almagesto*. Desde então, até ao século XVII, sucederam-se as tentativas para encontrar as fórmulas mais apropriadas para aproveitar, em benefício da Astronomia e da Navegação, as propriedades particulares deste Triângulo Esférico com ângulos rectos e lados igualmente rectos. São conhecidos os estudos realizados nesse sentido, no século XV, por Regiomontanus e no século XVI por Viète, mas foi finalmente a Neper, o alegado inventor dos logaritmos, que se ficou a dever a fórmula do coseno.

Resumidamente, e para que se compreenda o sentido desta explicação, atente-se na figura que aqui apresentamos (Triângulo PZX) e repare-se que o lado PZ é igual a  $90^\circ - \text{Latitude}$ , o lado PX é igual a  $90^\circ \mp \text{Declinação}$ , o lado ZX é igual a  $90^\circ - \text{Altura observada}$ , e P é o Ângulo Horário. Uma vez determinada a Latitude, observada a Altura do corpo celeste e obtida a Declinação num Almanaque, o Ângulo Horário (H A) pode ser determinado através da fórmula que a seguir apresentamos.  $\cos HA = [\sin alt. - \sin lat. \sin dec.] \sec lat. \sec dec.$  Curiosamente, uma fórmula que teve muito pouca utilização, visto que surgiram outras mais simples.

Mas aqui chegados, perguntar-se-á o que queremos dizer com tudo isto. E responderemos, muito simplesmente, que a importância da utilização dos logaritmos é

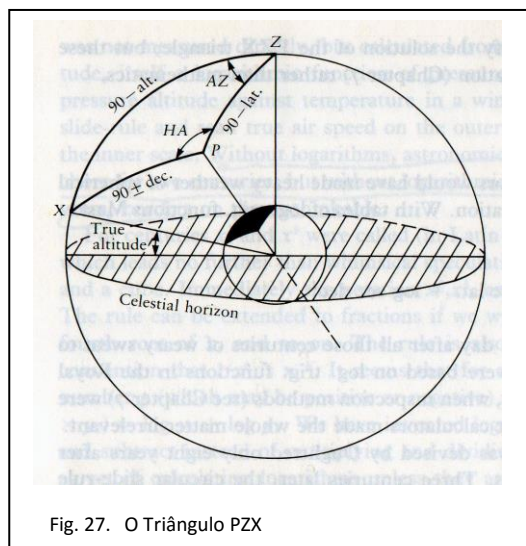


Fig. 27. O Triângulo PZX

<sup>18</sup> "p" representa o observador, "Z" o Zenith e "X" o corpo celeste observado.

tudo menos algo de abstracto<sup>19</sup>. Não foi por acaso que o personagem que é tido como o inventor dos logaritmos foi o mesmo que avançou a fórmula dos cosenos, pouco utilizada mas nem por isso menos importante. Sem o contributo dessa nova entidade, o cálculo associado a esta fórmula ou a outras da mesma espécie, como as que acabámos de apresentar na exposição Ignacio Stafford, onde fez uso dos logaritmos decimais<sup>20</sup>, seria um verdadeiro “massacre”. Ora como dissemos, o texto deste mestre de Santo Antão contém todos os elementos necessários para a resolução dos Triângulos Esféricos, obviamente com as limitações decorrentes da “juventude” destas invenções e das incorrecções daí resultantes. Havia ainda um razoável caminho a percorrer no aperfeiçoamento dos novos métodos de cálculo astronómico que desembocariam, designadamente, nas “Equações Diferenciais”, mas a obra de Stafford estava, pela sua modernidade, sem duvida nesse caminho.

### **8.3. Os Cometas e as “Novas Aparências” segundo Simão Fallonio no *Compendio Speculativo das Sphas Artificial e Sublunar*, de 1639**

O conteúdo das lições do padre Simão Fallonio, que leccionou a “Aula da Esfera” entre 1635 e 1642, tendo sucedido portanto a Cristovão Bruno e a Inácio Stafford, este último responsável por aquele curso professado no Colégio de Santo Antão, entre 1630 e 1635, demonstra, na linha do que acabámos de referir, relativamente a Cristovão Galo, que as interrogações e os problemas levantados pela descoberta de “novas aparências”, nomeadamente a trajectória celeste dos cometas, implicaram ou, melhor, tornaram imprescindível, mais do que um simples ajuste da cosmologia aristotélico-ptolomaica, a formulação de um modelo assente em pressupostos, senão completamente diferentes, pelo menos compatíveis com a observação e o cálculo matemático. O texto de Simão Fallonio que nos propomos comentar, tal como fizemos com o de Cristovão Galo, não é um tratado nem uma explicação da natureza ou da

<sup>19</sup> J. E. D. Williams. *From Sails to Satellites. The Origin and Development of Navigational Science*. New York. Oxford University Press, 1992, p. 49

<sup>20</sup> Stafford tratou de forma mais exaustiva as propriedades dos Logaritmos na sua obra *La Trigonometria rectilínea y spherica geométrica logarithmica* ( BACL- Ms 392, Série Vermelha, 1638ª, fols 4-10vº) fornecendo inclusivamente indicações sobre o modo de construção das respectivas tábuas.



trajectória dos cometas. É uma tentativa de explicar um novo arranjo do Cosmos, em consequência de todos os problemas levantados pela descoberta das “novas estrelas”, das trajetórias celestes dos cometas, das crateras lunares, etc, etc. Trata-se afinal, de registos que permitem aquilatar o real significado e o impacto, sem precedentes, dessas descobertas, na reformulação da estrutura do Universo e do lugar aí ocupado pelo Homem, com todas as consequências filosóficas e científicas daí resultantes. Mas Simão Fallónio é bem claro a este respeito, portanto, passemos em revista alguns dos pontos de vista que transmitiu nas lições dadas em Santo Antão, inscritos no *Compendio Spiculativo das Sphaeras Artificiali Soblunar e Celeste*<sup>21</sup>.

No Tratado 3º desta obra, o padre Simão Fallónio começou, de forma didáctica, por abordar no 1º capítulo, as diferentes visões dos matemáticos antigos, sobre a Esfera Celeste, a que chamou, “Das aparências que observaram os matemáticos antigos”, passando, no 2º capítulo, para o modo de “salvar essas aparências”, onde se debruçou, particularmente, sobre a tese de Copérnico, que rejeitou de forma bastante peculiar. Com efeito depois de uma breve referencia crítica, àqueles que perfilhavam a ideia de que as estrelas e os planetas “andavam livremente céu, como peixes na água ou como as aves no ar” – o que demonstra que a diversidade de opiniões e o espírito crítico foram uma constante no quotidiano da Companhia de Jesus – Simão Fallónio anunciou que “... *os modos mais celebres, e mais chegados à verdade, que ouve no mundo para salvar as apparencias celestes forão dous, que porei neste, e no seguinte capítulo antes de pormos o 3º verdadeiro, que avemos de defender ...*”<sup>22</sup> Esta terceira e verdadeira hipótese era, como se calcula, a de Tycho Brahe e a primeira, a de Copérnico, que apresentou, como se segue: “... *He pois o primeiro a Hypothesi de Nicolao Copernico na forma seguinte. No centro do mundo está o Sol immovel, e ao redor deste hum orbe sólido em que está encaixado Mercurio, que dá sua volta em cada 80 dias, ao redor de Mercúrio se move do mesmo modo Venus em espaço de 9 meses: após Venus se segue hum orbe muito maior que os outros e tanto que na sua grossura está encaixado o orbe da Lua, em cujo centro está a Terra: movesse este orbe, levando consigo o da Lua, e consequentemente a Terra cada annuo segundo a ordem do Zodiaco. Seguesse hua*

<sup>21</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphaeras Artificiali Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639

<sup>22</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphaeras Artificiali Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, folº 195

*sphera ou hum espaço isento de Planeta algum. A este se segue a Sphera de Marte que em dous annos acaba sua Revolução, depois Jupiter em 12 annos. O derradeiro dos planetas he Saturno que gasta 30 annos em sua Revolução. Ultimamente sobre todas estas sphaeras está a em que estão as estrellas fixas, a qual é immovel ...*<sup>23</sup>. E dito isto, o mestre jesuíta afirmou, simplesmente, que “... *com esta hypothesi salva Copernico todas as apparencias ...*”<sup>24</sup>, o que não é surpreendente, porque desde a sua publicação, em 1543, a solução matemática (geométrica) do sábio polaco só muito excepcionalmente foi considerada menos perfeita do que a de Ptolomeu, no sentido da “salvação das aparências”.

Depois de ter analisado o modo como Copérnico salvou cada uma das aparências, Simão Fallónio esclareceu que “... *hua cousa somente tem contra sy esta hypothesi, que a faz de todo improvável e he o movimento que concebe a Terra, 1º porque he contra a Sagrada Scriptura, que em tantas partes falla da Terra como cousa stavel e isenta de todo o movimento e pelo contrario afirma que os Astros são os que se movem ...*”. E continuou, mais à frente, argumentando que “... *nem val o que responde Keplero, e outros dizendo, que a Scriptura falla aly no sentido comum e ordinário dos homens, como também não vai o parecer bem algum dia esta hypothesi a alguns varões doutos na Scriptura, nem o ter dedicado a Paulo III como tudo se vê nos Prologomenos do mesmo livro; porque no explicar da Sagrada Scriptura he mui recebida a regra, que se não há de desviar do que as palavras soão, quando no sentido próprio se pode verificar o que dizem: acrescentasse aver já contra esta opinião hua declaração dos Cardeaes; E também o ser este livro prohibido pello expurgatorio athe se emendar.*

*2º demonstrasse não ser intelligivel este movimento da Terra em rezão Philosophica, porque se nós continuamente nos movessemos para Oriente, também nos pareceria que as nuvens e as aves se moviam continuamente para Occidente, de maneira que as Roellas e os Edifícios todos arruinarião com o abalo da Terra. Item hua pedra lançada para o Ar não poderia cair senão em grande distancia para Occidente porque entretanto lhe fogia a Terra. Item com menos impulso se poderia lançar hua pedra mais longe para a parte Occidental do mundo, que para a parte Oriental: com outros inconvenientes grandes que facilmente ocorrem, considerandosse esta*

---

<sup>23</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Opra cit supra, folº 195

<sup>24</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Opra cit supra, folº 195

*hypothesi, a qual pella conta ainda que he engenhosa e mui accomodada para salvar as aparências, contudo a enjeitamos, por ser menos conforme com o Sagrado Texto, como por repugnar muito a toda boa razão ...”*<sup>25</sup>

Este comentário de Simão Fallónio, datado de 1639, onde é referida a incompatibilidade da tese de Copérnico com as Sagradas Escrituras – não obstante o seu engenho e capacidade para “salvar as aparências” – pode ser interpretado como uma consequência directa das limitações impostas ao clero regular e secular, na sequência da rejeição da tese heliocentrista, consubstanciada na “proibição” do *De Revolutionibus* pela Congregação do Index, em Março de 1616, bem como da jurisprudência decorrente da conclusão do processo contra Galileu, em 1633. É uma interpretação possível – diremos mesmo que lógica – tendo em conta que a condenação oficial do heliocentrismo, pela hierarquia da Igreja Católica, veio alterar, de certo modo, as regras do debate filosófico e científico sobre esta matéria, entre os membros da Companhia de Jesus, ao acrescentar-lhe uma componente legal e disciplinar, que, como é natural, não poderia deixar de ter efeitos sobre os seus intervenientes, cujas posições haviam sido, até então, ditadas sobretudo pela sua própria consciência, face à ausência de orientações vinculativas sobre o assunto, emitidas pelos superiores desta ordem religiosa. Todavia, importa saber quais foram, realmente, os efeitos produzidos pela condenação oficial do heliocentrismo, no debate científico que, desde a segunda metade do século XVI até aos anos vinte do século XVII, ocupou os padres mestres jesuítas.

Há um aspecto que importa sublinhar desde já e que vem na sequência de tudo o que procurámos expor até este momento. O debate empreendido pelos matemáticos jesuítas caracterizou-se por um esforço denodado no sentido do reconhecimento do valor científico da Matemática, e obviamente pela sua autonomia, face à Filosofia e à Teologia, sem que alguma vez tenha sido posto em causa o valor e a importância destes dois ramos do “Saber” e, muito menos ainda, a sua exclusão desta discussão. Houve, pelo contrário, e como ficou bem expresso na argumentação de Cristovão Bruno na *Collecta Astronomica ex Doctrina* – uma obra filosófica onde o autor apelou frequentemente aos modelos geométricos e ao seu valor demonstrativo – uma

---

<sup>25</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphas Artificial Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, fols. 197-198

aproximação ente Filosofia e Ciência, mas agora num plano de igualdade<sup>26</sup>. Foi pois, sobretudo neste contexto, que se inscreveu o debate sobre a tese de Copérnico, enquanto alternativa ao modelo ptolomaico, em concorrência, claro está, com a tese proposta por Tycho Brahe. Debate filosófico, indiscutivelmente, mas que por força do próprio objecto foi assumindo gradualmente contornos epistemológicos e metodológicos, que o situaram num campo científico, ainda não totalmente definido, mas em vias de assumir a sua própria e definitiva identidade.

Ora o problema da compatibilidade ou incompatibilidade do texto das Sagradas Escrituras com as características dos modelos matemáticos resultantes das propostas dos dois astrónomos do século XVI, esteve sempre presente nesse debate – e seria estranho que não estivesse – sem que, no entanto, tenha sido elevado à categoria de argumento principal na rejeição ou aceitação de qualquer das teses em discussão. Os principais argumentos utilizados pelos matemáticos jesuitas, na contestação ou na defesa do geocentrismo, do heliocentrismo e do geo-heliocentrismo situaram-se, de um modo geral, no domínio da Geometria, da Aritmética e da Astronomia Matemática, o que caracterizou, aliás, a transição epistemológica e gnoseológica desse debate para um nível que viria a ser classificado como científico. Mas apesar da mais que provável presença do conflito teológico resultante da oposição entre o texto das Sagradas Escrituras e a tese que atribuía ao Sol a centralidade física do “Mundo” e não apenas uma centralidade matemática destinada a “salvar as aparências”, na mente dos protagonistas desse debate, coube à consciência de cada um deles e não a nenhum constrangimento legal e institucional, a tomada de uma posição final sobre a escolha do sistema cosmológico da sua preferência, uma vez pesados os argumentos científicos que jogavam contra ou a favor de cada um deles.

Após a proibição do *De Revolutionibus* e a condenação oficial do heliocentrismo, a introdução de um elemento jurídico e disciplinar num debate que se procurava manter e que se manteve quase sempre num plano científico, não podia deixar de ter efeitos sobre a actividade dos seus participantes, mais não fosse, entre outros aspectos, no sentido de refrear o entusiasmo e a indisfarçada simpatia manifestada por alguns padres mestres, como Simão Fallónio, relativamente à tese de Copérnico. Contudo,

---

<sup>26</sup> Luis M. Carolino. Crustoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth-century Portugal. *Historia Mathematica* (2006).hm. 2006.05.002, p. 14

esses efeitos não foram, nem uniformes nem globais, uma vez que o problema da centralidade do Sol não tinha implicações directas em todas as áreas do conhecimento astronómico e matemático que eram então objecto dos trabalhos de investigação dos mestres jesuítas, como acontecia com a Astronomia Cometária. Significa isto, portanto, que estes puderam prosseguir com os seus trabalhos sobre os cometas, sem qualquer constrangimento, a não ser o da sua própria consciência, como aliás sempre acontecera, até à promulgação dos decretos da Congregação. O que não deixou, no entanto, de configurar uma contradição com as decisões da Santa Sé, porque a sua actividade neste domínio, ao pôr em causa alguns dos principais fundamentos da tese geocêntrica de Aristóteles e Ptolomeu, como a divisão do Universo em sublunar e celeste e a inexistência das esferas cristalinas acabou por servir de suporte à teoria heliocêntrica de Copérnico. É certo que os matemáticos jesuítas se identificaram sobretudo com o modelo cosmológico de Tycho Brahe<sup>27</sup>, mas foi justamente em alguns dos aspectos decorrentes das descobertas do astrónomo dinamarquês, relativamente à posição e trajectória do cometa de 1577 – a sua posição celeste e descrição de uma trajectória circular em torno do Sol – que a tese heliocêntrica de Copérnico conseguiu algum suporte. Mas ainda que este factos não fossem relevantes, a verdade é que o trabalho que os mestres jesuítas vinham desenvolvendo à volta dos cometas, cujos frutos ficaram bem demonstrados na posição de vanguarda por eles assumida desde os finais do século XVI e mantida, de uma forma notável, ao longo de todo o século XVII, consubstanciaram-se num dos ataques mais demolidores que o geocentrismo alguma vez havia sofrido e que, inevitavelmente, facilitaram o seu envio para o “caixote das antiguidades”.

Esta realidade permite-nos sugerir que a publicação dos decretos que condenaram o heliocentrismo não teve grande efeito prático, neste caso particular, porque não colocou nenhum obstáculo intransponível aos matemáticos jesuítas empenhados na investigação cometária e que, não tenhamos dúvidas, tinham plena consciência das implicações que o seu trabalho poderia ter, na eventual aceitação do heliocentrismo, como base de um modelo cosmológico universal. Arriscamos mesmo dizer, que a

---

<sup>27</sup> Luis M. Carolino. “The Making of a Tytychonic Cosmology: Christoforo Borri and the development of Tycho Brhae Astronomical Siystem”. In *Journal for the History of Astronomy*, Vol. 39 part 3, 2008, p.313.

condenação do heliocentrismo esteve longe de atingir os resultados que eventualmente se pretendia, nomeadamente, no interior da Companhia de Jesus.

Com efeito, o heliocentrismo não só não foi apagado dos curriculum jesuítas como também não deixou de ser divulgado. E, por outro lado, se o *De Revolutionibus* permaneceu no “Index”, a verdade é que o seu conteúdo continuou a ser revelado e discutido nos cursos de Matemática e Astronomia leccionados nos colégios jesuítas, como aconteceu no de Santo Antão de Lisboa, assim como as efemérides que constavam nos trabalhos de Copérnico, não deixaram de ser utilizadas, como termo de comparação com as de outros astrónomos, nas obras e cópias de lições dos respectivos padres mestres. E tudo isto apesar da proibição.<sup>28</sup>

Mas continuemos, por agora com Simão Fallónio, que no capítulo 4º do seu *Compendio Spiculativo*, se debruçou, justamente sobre os “fenómenos e aparências novas observadas pelos matemáticos”, onde elaborou o seguinte discurso, no mínimo altamente favorável à tese geocentrista..

*“... Supposto que nos capítulos passados rejeitamos as hypothesis celebres da ordem e numero dos Ceos, seguiasse pormos a nossa e verdadeira, mas porque esta há de ser tal, que não só salve as apparencias antigas, mas juntamente todas as novas parece propositado por diante a matéria deste Capitulo que são as apparencias novas, que hoje se observão.*

*Há pois a primeira, a que se observa com o Planeta que huas vezes está mais vesinho a Terra, que o Sol, outras mais afastado, com tal ordem, que o maior afastamento he quando em conjunção, e a menor distancia quando em opposição.*

*Já os Antiguos como Marciano Capella e outros tinham observado este Phenomeno, mas como repugnava totalmente com a dureza e a sollidade dos Ceos, que tinham por cousa certíssima attribuição no a engano da vista, ou em dos Instrumentos. Tycho brahe se resolve ao dizer afoutamente depois de grandes e mui exactas demonstrações e he cousa tam certa que não há hoje Mathematico, que não conceda. O modo mais principal, com que se observou esta apparencia, he a das Paralaxes, as quais por serem comuas a todos os Planetas, adiante se declaram.*

---

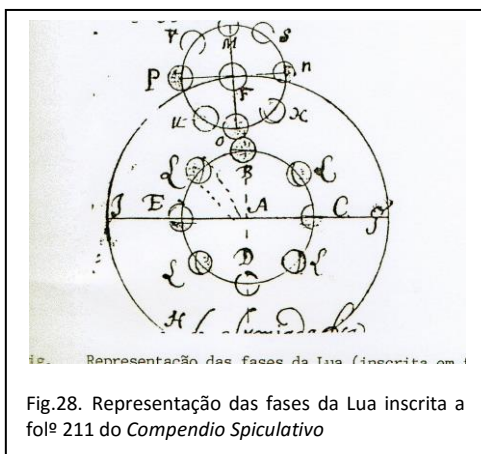
<sup>28</sup> A proibição geral contra os documentos que ensinavam a tese de Copérnico foi levantada pela Igreja Católica em 1758. A proibição específica do *De Revolutionibus* caiu em 1835 .

A 2ª apparencia, que se observa em Venus e Mercurio dos quais também se demonstra, estarem huas vezes assyma do Sol e outras abaixo delle, o que se prova assy. Em Venus se observa com o Canoculo (e ainda antes de aver este instrumento no mundo) padecer as mesmas mudanças que padece a Lua: a saber, ser huas vezes cheia, outras vazia; já cornicolada já semiplena, com pontas mais, e menos agudas visto o que não pudera ser, se estivera sempre este Planeta debaixo do Sol, como imaginarão os Antiguos. A razão he, porque, movendose debaixo do Sol como se move a Lua, como he certo, que nunca se afasta delle, mais que quando muito 2 signos nunca poderia ser cheia, nem ainda semiplena, porquanto nunca chega à Opposição, em aspecto quadrado com o Sol, e assy quando tivesse maior lux appareceria somente, qual apparece a Lua, quando dista 2 signos do Sol, que he ao 5º dia pouco mais ou menos.

Tudo declaro com esta figura. Seia a Terra **A**. O circulo da Lua **B C D E**, o do Sol **F G H I**, bem se ve como a Lua, movendosse no seu Circulo representa todos os seus aspectos, por que ainda, que sempre a metade do seu corpo alumiado do Sol, com tudo, dessa metade alumiada fica para a Terra **A**, hora mais hora menos, conforme se vai afastando a Lua do Sol. E assy quando a Lua está em **B** como a metade alumiada fica para a Terra, e daqui se infere a razão porque aparece corniculada em **L L**, quadrada em **E C** donde também se vê, que para a Lua ser semiplena, he necessário que se afaste do Sol 3 signos do Zodíaco e 6 para ser cheia e assy como Venus nunca chega a estas distancias, não pode movendosse continuamente em orbe inferior ao Sol, representar estas mudanças, que todavia he certo que representa.

Pello contrario se imaginarmos ao redor do Sol o Circulo **L M N O P** e nelle moverse Venus, que não se afastando ella do Sol, mais do que dous signos **F P** contudo representa todas as mudanças porque em **O** como nova, não apparece com lux alguma, em **P N** apparece com meia lux, como em aspecto quadrado e ainda que em **M** por estar outras vezes em conjunção não se pode ver contudo nos tempos proximamente antecedentes, e consequintes apparece quasi cheia em **R S**, como também apparece corniculada em **V X**.

Nem faz pouquo para esta apparencia, o que notou Cr. Scheiner a saber, que nem sempre quando Venus está em cojunção com o Sol e sem latitude alguma, representa nelle macula, como todavia devia representar se tivera entre nós e o Sol seu corpo. E ainda os antigos disserão, que algumas vezes Venus em conjunção com o Sol, o



*eclypsava, e outras vezes não: e Ptholomeo vendo esta diferença, negou poder Venus estar em conjunção com o Sol, sem latitude alguma. E Clavio nega poder esta sombra ser tal: os quais todos effugios buscarão estes Antiguos que não advirtiram ou não concederam que Venus andava hora assima hora abaixo do Sol.*

*Confirmasse ultimamente esta apparencia,*

*porque está averiguada que Vénus em Antauge parece mais 6 vezes que [folº 103] em Auge: o que se não pode entender, senão concedendoa hora em O abaixo do Sol, hora em M em cima do Sol. Mercurio, ainda que por estar sempre mui vezinho do Sol, não dá lugar a se fazer tam perfeitamente estas observações, contudo o mesmo diguo delle, que de Venus, com Tycho e os mais modernos...”<sup>29</sup>.*

A posição dos autores clássicos – os Antigos – nunca deixou de ser considerada pelas gerações de matemáticos e astrónomos do século XVII, mas foi-se tornando gradualmente, no domínio da Astronomia e da Matemática, num repositório de informações úteis, sobretudo porque possibilitavam a comparação com os novos dados que iam sendo recolhidos, em lugar de funcionar como uma autoridade mais ou menos incontestável, dentro de cujos limites – as esferas cristalinas, por exemplo – era suposto serem construídos os modelos explicativos do comportamento dos astros. Gradualmente, e por vezes sem que tenha havido a preocupação, de definir os traços fundamentais de um novo modelo epistemológico e de uma nova prática científica, foi precisamente dessa prática que nasceu a consciência de que se estava realizando algo de novo no domínio da Ciência e dos métodos científicos. Queremos dizer com isto, que, por exemplo, a polémica em torno do valor da Matemática e do seu lugar no conjunto dos vários ramos do conhecimento, como aquela que foi travada entre Cristovão Bruno e os filósofos conimbricenses, se extinguiu como uma vela ao nascer da aurora, ante a evidência e a catadupa de dados que, ao longo do século XVII, foram, sem equívocos, demonstrando o valor dos seus métodos próprios, a importância sua precisão que se queria fosse ainda muito maior, a sua imprescindibilidade para o

<sup>29</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphas Artificial Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, fols. 211-213





Fig.29. O Corpo Lunar não é uma Esfera Perfeita. In *Compendio Spiculative*, folº 213

conhecimento do mundo físico e, como consequência a sua independência da Filosofia. Óbviamente que o debate filosófico em torno das teorias do Conhecimento e da Filosofia das Ciências, nunca cessou, nem poderia cessar, mas o plano em que ele continuou a processar-se è que passou a ser outro, que nada tinha já a ver com a posição subalterna da Matemática no conjunto das Ciências. O combate

levado a cabo por Christopher Clávio e pelos seus companheiros da Companhia de Jesus, conhecia finalmente um epílogo nesse domínio.

Era esta consciência de que se viviam tempos modernos no domínio do conhecimento e da prática científica que estava presente em Simão Fallónio e que o incentivava a apresentar os argumentos apoiados nestas “novas aparências” que a seguir transcrevemos.

*“... A 3ª apparencia he em Saturno e Jupiter ao longo de Saturno se vêem de novo como duas estrellas, hua Oriental, e outra Occidental, as quais se observão com Canoculos mais perfeitos e guardão tam exactamente este postura, que alguns disserão, que são partes do mesmo Planeta. Ao*



Fig.30 Representação dos satélites de Júpiter inscrita a folº 213 do *Compendio Spiculative*

*redor de Júpiter se vêem mais claramente 4 como estrellas mais pequenas, e dellas a Venus duas lhe vão diante, ficando outras duas atraz, já todas adiante, já Júpiter cercado dellas, já com 3 somente, já com 2 como representa esta figura .*

*4ª apparencia: a Lua alem das manchas ordinárias, que enxergamos com os olhos, se observão com o Canoculo muitas desigualdades e asperezas. De sorte que ao 5º ou 6º dia de Lua se enxerga que a parte iluminada, não se differença da que está por alumiar por linha recta, senão por linha fluxuosa, e que nas partes escuras, algumas mais claras apparecem pello contrario, na em que dão os raios do Sol, apparecem algumas menos alomeadas, como se vê nesta figura.*

*De tudo se infere claramente não ser o Corpo Lunar Sphera perfeita ou Tensa, antes hum corpo, como a Terra com altos e baixos, e com montes, e valles para reverberar*

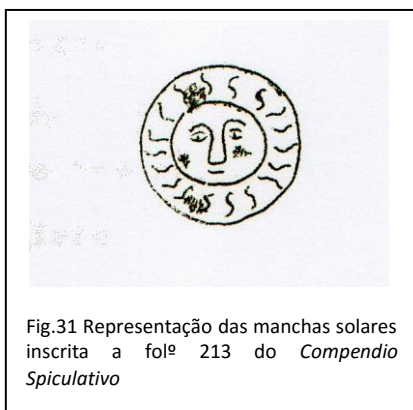


Fig.31 Representação das manchas solares inscrita a folº 213 do Compendio Spiculativo

*ainda melhor a lus do Sol. Confirmasse porque quanto mais chegada está a Lua, tanto menos desta desigualdade representa, bem como, quando o Sol está no meio-dia, parecem os montes e valles da Terra mais uniformemente alumiados; e pello contrario, quando a Lua esta mais nova, representa mais daquellas preeminências, que não são outras*

*couzas, senão partes mais altas do mesmo corpo, em que dá a lux do Sol, bem como vemos dar os raios do Sol nos montes da terra, pelo que apparecer nacido sobre o nosso Horizonte.*

*5ª apparencia: no Sol se observão também, com o mesmo Canoculo, (sendo de vidro concavo de cor verde, para não ofender tanto a vista, ou recebendosse o raio do Sol em hua casa escura por algum buraco, e em algum papel tam afastado, que se reprezente nelle a redondeza do Sol) algumas maculas que hora são mais em meio, hora menos, e de tal modo, que que as que agora estão da parte do Sol, depois se achão da outra, já assim, já abaixo com grande variedade, e differença, como largamente sobre outros muitos, que composerão desta matéria mostra Chr. Scheiner em sua Rosa Ursina. A matéria destas maculas, não pode ser outra, senão algus corpos Planetários à maneira dos satélites de Saturno e Jupiter.<sup>30</sup>*

*6ª apparencia: observou o mesmo Ticho, hua nova estrella que no anno de 1572 em 11 de Novembro appareceo em maior altura que Venus na constellação de Cassiopeia, appareceo esta estrella de repente, e de tanta grandeza, que excedia as de 1ª e ainda na apparencia Jupiter e Venus: depois definhando visivelmente athe Março de 1574, em que de todo desapareceo. Para se saber a Cor, figura e movimento desta estrella vejasse o livro inteiro que escreveu desta matéria o mesmo Tycho.*

<sup>30</sup> Scheiner defendeu este ponto de vista na 2ª carta endereçada a Marc Welsere, incluída no opusculo de sua autoria intitulado *Tres Epistolae De Maculis Solaris*, publicado em 1612. In *Galileo Galillei and Cristoph Scheiner On Sunspots*. Translated and Introduced by Eileen Reeves & Albert Van Helden. Chicago, London. The University of Chicago Press, 2010, p.72.

7ª e ultima representação he a dos Cometas. No fim do 2º Tratado demonstrei como o lugar dos Cometas não era a Região aeria como ate gora cuidarão os Ptolemaicos e ainda que dahi se não prove formarensse sobre a Lua e consequentemente no Ceo, porquanto poderia alguém dizer, que se fazião no espaço que há entre a suprema superfície do ar e o concavo do Ceo lunar; contudo diguo agora que novamente se observa formarensse os Cometas sobre o Ceo da Lua, porque falando em particular do cometa do anno de 1577 demonstra o mesmo Ticho, sendo assy que a Lua dista somente 60 semidiametros. E ainda não conservou sempre este mesmo afastamento da Terra, porque depois appreceo em 189, depois em 200, até que finalmente quando acabou foi em 1733 semidiametros da terra afastado do centro do Universo.

A mesma observação proporcionalmente fazem os Mathematicos modernos nos dous Cometas do anno de 1618 e no 2º em especial observou Cizato, que começando sobre a Lua em distancia de 72 semidiametros chegou a subir mais que o Sol, como se pode ver no livro que compôs desta matéria. Mas porque de hua vez concluamos com ella ponho aqui a seguinte figura que faz Cizato no qual se vê o lugar não só dos cometas que falei senão também de outros muitos que em differentes tempos e bem antigos já se observarão: Donde claramente se infere que os Cometas se fazem no mesmo espaço em que andão os Planetas.

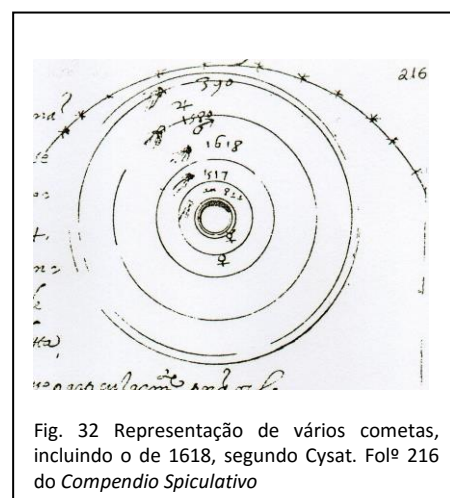


Fig. 32 Representação de vários cometas, incluindo o de 1618, segundo Cysat. Folº 216 do Compendio Spiculativo

Se perguntar alguém, de que matéria? Diguo que he muito provavel, que se formão de vários semiplanetas semelhantes aquelles satélites de Jupiter e Saturno, os quais fazendo sua conjunção em maior ou menor quantidade fazem maior ou menor cometa desta ou daquela figura. Confirmasse particularmente porque os Cometas varião [de] figura, hus começam caudosos e acabão crinitos: ou se Desfazem pouquo a pouquo, assy como os semiplanetas de que se formão se vão afastando. Disse que he mui provável, porque não carece de probabilidade, ser a matéria dos Cometas hua exalação levantada da Terra, na qual reverberando a lux do Sol se represente a forma do Cometa como algum dia de propósito examinaremos.

*De todo este discurso e matéria deste Capitulo parece que fica claramente provado o argumento ultimo do capitulo passado e consequentemente já se não pode sustentar a hypothesi Ptolemaica; porque ainda que com ella se possam salvar as apparencias antigas, de nenhum modo se podem salvar com ella estas apparencias modernas. Porque primeiramente se os Ceos são de matéria dura, e sólida, como ella imagina, como se pode passar Marte; e Venus huas vezes assima, outras abaixo do Sol. Item, como se estende a dança dos satellites de Jupiter. A Lua sendo hum corpo áspero, e tam desigual, como sae pode mover dentro do Epiciclo, ou que corpo lhe enche os valles? Os obis dos Cometas, e formaram se de novo e mudarem [de] forma, e figura, claramente repugna com os orbes duros e solidos de Ptholomeo; finalmente o mais, que sem grandes discursos se alcanção ...”<sup>31</sup>.*

Uma vez mais estamos perante a afirmação de que a tese ptolemaica é insustentável, tal como, uma vez mais, e a exemplo do que já demonstrámos relativamente a Cristovão Bruno, tudo parece apontar para que, a grande autoridade da Companhia de Jesus, em matéria de cometas, no segundo quartel do século XVII, era o padre Johann Baptist Cysat. E com boas razões, porque este matemático e astrónomo estava ao nível do que de mais avançado se realizara no seu tempo, em matéria de estudo dos cometas. E pelos vistos, nem ele, nem a sua tese sobre este assunto, passaram despercebidos em Portugal, graças à acção pedagógica, filosófica e científica dos jesuítas.

#### **8.4. Uma explicação do Pe. Simão Fallonio sobre o cálculo da Paralaxe dos Cometas.**

No Capitulo oitavo do seu *Compendio Speculativo*, Simão Fallonio apresentou uma explicação bastante sucinta, comparativamente com Inácio Starford, sobre o cálculo da paralaxe de “qualquer astro ou cometa”, que intitulou de “Como observão os Mathematicos as distancias que os Astros tem da Terra”.

---

<sup>31</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculativo das Sphas Artificial Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, fols. 213-217

Logo no início desta explicação, o padre mestre jesuita começou por afirmar que ela se situava no domínio da Ciência, demarcando-se, portanto, do tratadismo filosófico e do respectivo objecto. Atitude que reflecte uma clara consciência de que a Ciência devia ser autónoma face à Filosofia, mas também, pela necessidade de o afirmar, é por demais evidente que essa autonomia ainda não fora plenamente atingida. Caso contrário, não teria necessidade de sublinhar que: “... *Em todo este Tratado sempre se supos em aver sciencia e modo certo para se averiguar a distancia a que os Planetas tem da Terra ; e que hus estão mais superiores que outros, resta agora breve mente ensinarmos este modo de Sciencia ...*”<sup>32</sup>.

E feita esta “declaração de princípios” Simão Fallonio pasou a explicar a “doutrina das paralaxes”, titulo que atribuiu esta matéria, e que a seguir transcrevemos:

“... *Sabesse pois a distancia que tem o Astro sobre o Centro do Universo por via das Paralaxes. Paralaxe ou por outro nome diversidade de aspecto he a diversidade que ha do lugar verdadeiro, e aparente de hum Planeta. Exemplo, nesta figura o circulo supremo **A B C** seia o Zod. do Ceo estrellado dividido em seis signos **Y8**. Debaixo desse seia o circulo **D E F** o caminho do Sol; e o 3º circulo **G H I** o da Lua (não ponho mais Astros, porque o que se diz desses se entende dos outros.) O lugar verdadeiro do Planeta he aquelle que mostra a linha **K N** [folº 112] que tirado do centro do Universo lhe passa pelo corpo, e chega ao Zod. Estrellado. O lugar aparente he o que mostra a linha **L M** que tirada da superficie da Terra e passando pello mesmo Planeta, em que parece estar, donde o arco **M N**, differença que ha de hua linha a outra he a paralaxe.*

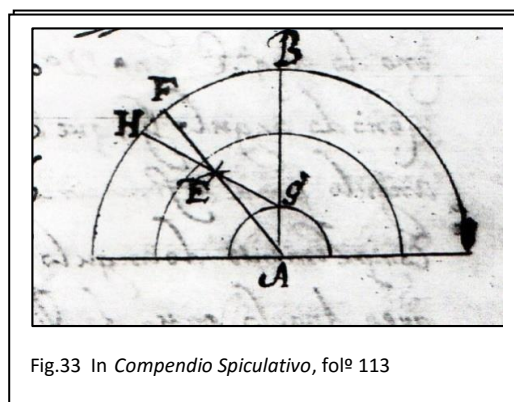


Fig.33 In *Compendio Spiculative*, folº 113

*Daqui se colhe que se o Planeta esta no Zenit, que não tem paralaxe algua porque então a linha do centro do Universo e a da superficie da Terra he a mesma, e consequentemente lugar verdadeiro e o aparente. 2º que o Planeta quando esta mais vezinho ao Horizonte, ainda em igual distancia do centro da Terra, tanto maior Paralaxe tem, vesse no mesmo Sol, que posto em **R** tem somente de Paralaxe **S T**, e posto em **N***

<sup>32</sup> B.N.P. Ms FG. 2258. Simão Fallonio. *Compendio Spiculative das Sphaeras Artificiali Soblunar e Celeste*. Lisboa, 1639, folº 112

tem de Paralaxe o arco **Z X**. 3º em igual altura sobre o Horizonte, tem maior Paralaxe o Planeta **Z**, que está mais vezinho a Terra: vesse em que o Sol **O**, tem a Paralaxe dita **M N**. E a Lua **P** tem todavia **N L** maior arco. Donde se infere, que aquelle Planeta está mais afastado da Terra, quem igual altura sobre o Horizonte, tem menos paralaxe.

Isto supposto fica claro, como para Paralaxe de hum Planeta se pode colher sua altura, e distância da Terra. Seia vg nestoutra figura, o Astro ou Cometta, cuja distancia quero saber **E**; tirese do centro do mundo **A**, a linha **A E F** e da superfície da Terra **G**, a linha **G E H**; resulta o triângulo rectilíneo **A E G** no qual se soubermos os ângulos todos, e os lados, ficaremos sabendo a linha **A E** que he a distancia do centro da Terra até o Astro.

No ditto triangulo duas cousas primeira mente são sabidas: [folº 112vº] a saber, o ângulo **A E G** o qual he igual ao ângulo adverticem **F E H** pella 15ª do 1º e o lado **A G** sua bassi, que he hum semidiametro da Terra 1002 vg das nossas: donde como pella Props. 1ª dos triangulos de Clavio he certo que em qualquer triangulo rectilíneo, a mesma proporção tem o seno de qualquer ângulo para o lado opposto; se averiguarmos a quantidade dos outros ângulos, também averiguaremos os lados, e consequentemente o lado **A E** que he o que se pretende.

Para se averiguar pois a quantidade dos outros ângulos diguo que primeiramente o ângulo **E A G** he de tantos graos, quantos for o complemento da verdadeira altura do Astro, porque mede o arco **F B**. E diguo a altura verdadeira, a qual bem se vê que he differente da apparente: mas achasse do complemento da mesma altura apparente se diminue a mesma Paralaxe, vg se do arco **H B** se diminue o arco **H F** fica o arco **F B**. E com isso temos dado com os dous ângulos **A E G** : **E A G** do nosso Triangulo.

Pois para averiguar o 3º ângulo **E G A** corre a doctrina da Propos. 32 do 1º em que se demonstra que em todo Triangulo os tres ângulos juntos são iguais a 2 rectos: quero dizer, não excedem nem são excedidos de 180 graos donde se no nosso exemplo o ângulo do Paralaxe **E**, he de 3 graos, e todo o complemento da altura verdadeira **A** he de 60 graos, o 3º ângulo **G** será necessária mente de 118 (?) porque tanto são complemento para 180 graos.

Procedendo agora brevemente a medida dos lados [folº 113] busco na taboada dos cenos, o ceno recto do ângulo **E**, que porque he de 3 graos, he 5223: este nº ponho no 1º termo da Regra aurea, e no 2º termo ponho 1002, que he a quantidade das legoas

do lado **A G**. E no 3º se quero saber o lado **E G** ponho o seno do ângulo **A**. O qual porque no nosso exemplo he 60 graos, tem de seno 86602 nesta forma:

$5233 \text{ ---- } 1002 : 86602 \text{ ---- } 16582$
---

Donde operando conforme a Regra áurea, e multiplicando o 3º nº pello 2º e dividindo o procedido pello primeiro sae no 4º lugar o nº 16582, que tantas legoas são da superfície da Terra até o Cometa no exemplo do nosso Triangulo.

Para se buscar a quantidade do lado **A E** poense no primeiro lugar da Regula áurea o mesmo nº 5233, seno do ângulo **E**, e no 2º os mesmos 1002. E no 3º poense o seno do ângulo **G H** que he 89100, porque he o seno do dito ângulo para o semicírculo (esta regra de tomar o seno do complemento do ângulo para o semicírculo corre sempre que o ângulo passa de recto) nesta forma: 1º / 5233, 2º 1002, 3º 89100, 4º 17060. Donde, do mesmo modo que assim sai no 4º nº 17060, que tantas legoas tem o lado **A E**, em caso que o Triangulo fosse o nosso examinado.

Só nos falta dizer como se pode saber quanto tem hum Planeta ou Cometa de Paralaxe, que he o mesmo que perguntar pello ângulo **E** no Triangulo assyma? Respondo que o modo mais fácil, notando primeiramente com instrumento em qualquer paraje onde he sabida a altura do [folº 113vº] Pollo, quantos grãos tem o Astro sobre o Horizonte na máxima altitud meridiana. E notando juntamente qualquer estrella fixa de declinação sabida, que esteja no mesmo meridiano, porque então examinandosse pella declinação aparente da estrella, a qual o resíduo da elavação da Equinocial apparente se ella he Boreal; ou a que lhe falta para a altura da Equinocial, se a estrella he Austral; e se a declinação apparente do Astro, he igual com a apparente da estrella não tem Paralaxe alguma, e assy está o tal Astro sobre Saturno, e se não he igual, a differença que há de hua a outra he a sua Paralaxe.

Com hum exemplo fica mais claro; Seia o quadrante do Meridiano **A B**, que passa pello Cometa **C**, e mais pella estrella **D**. Sendo a Equinocial **G F** elevada sobre o Horizonte **G B**, 50 graos por se fazer esta operação em parajem de 40 graos de altura.

Mostra o instrumento a altura da estrella **D** ser de 60 graos, e a do Cometa 70, consequentemente tem a estrella 10 de declinação da Equinocial apparente, e o Cometta 20. Poren como a estrella não tem paralaxe, a sua declinação acrescentada a

*altura Meridiana da Equinocial, será a sua altura sobre o Orizante: Porem se o Cometta tem paralaxe, sua altura aparente, há de ser necessária mente menos do que a summa da altura verdadeira da Equinocial, e da declinação da estrellla juntamente com o afastamento , que tem da mesma estrellla, por onde se a altura aparente do Cometa **C** he de 70 graos, natural mente, em que dista da estrellla **D** 10 graos, e a Equinocial está sobre o Orizante 50, não averá Paralaxe aliqua, e assy estará sobre Saturno: porem se computando o mesmo modo se achar ser a Equinocial **G F**, aparentemente menos que 50 graos sobre o Orizante, v g 49 diremos que [folº 114] o tal Cometta tem hum grao de Paralaxe. Vistas estas cousas já nesta matéria que por hora deixo, por pedirem tratado particular, e não serem próprias deste lugar, em que prometi somente dar hua Breve noticia dos Paralaxes, para complemento desse nosso trtado da Sphera Celeste e remate de toda esta matéria.*

[folº 114vº]

----- *Finis coronat opus* -----

### **8.5. Generaliza-se a utilização dos Logaritmos no cálculo da Paralaxe**

Temos dito frequentemente que os progressos registados no domínio da Astronomia estiveram sempre estreitamente ligados ao desenvolvimento da Matemática e vice-versa. Ora a introdução dos logaritmos no cálculo da paralaxe – o método mais usado para calcular as distâncias entre os diferentes corpos celestes – é justamente um exemplo dessa relação, posta em prática, neste caso, por Simão Fallónio. Mas é, sobretudo, por aquilo que significou em termos de facilitação do cálculo matemático, que esta relação constituiu um marco no caminho da “Ciência Moderna”. Com efeito, entre o método de cálculo da paralaxe utilizado pelo padre Francisco da Costa, com base em tabelas de senos, não logarítmicas, tal como o apresentámos no início deste trabalho, e o mesmo tipo de cálculo realizado com base em tabelas trigonométricas assentes nos logaritmos, houve um salto qualitativo que



correspondeu a um progresso sem precedentes em termos de rapidez e efectividade do cálculo. O exemplo que a seguir transcrevemos e que dá conta desse progresso, foi tirado do *Tratado 2º de Astrologia Prática*,<sup>33</sup> da autoria do padre Simão Fallónio, incluído no Manuscrito 4246 da Biblioteca Nacional de Lisboa, intitulado *Astrologia Judiciária*, mas cujo conteúdo, na realidade, tem muito pouco a ver com Astrologia Judiciária, como aliás já foi devidamente demonstrado por Henrique Leitão<sup>34</sup>.

A utilização dos logaritmos está relacionada, no exemplo em questão, com o cálculo de um “Eclipse Solar”, cuja efectivação passava pela determinação da paralaxe do Sol. Problema cuja resolução o padre Simão Fallónio explicou nos termos que se seguem, sob o título *“Continuasse o calculo do eclipse solar e colhese a paralaxe no circulo vertical”*.

*“... Averiguado já por qualquer destes modos que a altura dos luminares a hora do eclipse são 57 graus 56 minutos sobre o Horizonte; buscasse primeiramente as paralaxes de hu e outro Planeta no Circulo Vertical pera isso ponho a seguinte tabuada.*

*Na primeira coluna estão os graus das alturas em que de todo não há paralaxe; na 2ª lhe respondem as paralaxes do Sol e nas mais colunas seguintes as paralaxes da Lua, conforme diferentes distancias que sentiu da Terra ao tempo das conjunções verdadeiras.*

*Acerca desta variedade particular da Lua porque ainda que quanto a sua excentricidade no deferente sempre he a mesma em todos as conjunções contudo por rezão da excentricidade que lhe dá o seu eclipse não guarda sempre a mesma distancia da Terra e declarasse com esta [folº 79vº] figura a Terra A, o circulo **G E L M** concêntrico representa a excentricidade de todas as conjunções quanto ao defferente, o circulo **D C B F**, ephiciclo em sentro **G**, se move do Ocidente ao Oriente cada dia, is graus, sendo assim a Lua se move e pella borda do mesmo circullo com movimento contrario desdo apogeo **C** e até o perigeo **F**: assim que imaginamos o ephiciclo também repartido em 12 signos pera saber a nomalya da Lua que he o arco **C N** que so tem movido do auge **C** adiante; donde a linha **A E** he o que mede o meyo movimento da*

<sup>33</sup> B.N.P. Ms FG 4246. *Astrologia Judiciária*. Composto pello Padre Simão Fallonio Mestre de Matematica no Colegio da Companhia de Jesus de Santo Antão. Escrito por Manuel da Costa no Anno de 1640.

<sup>34</sup> Henrique Leitão. “Entering Dangerous Grounds: Jesuit Teaching Astrology and Chiromancy in Lisbon”. In *The Jesuits II, Culture, Sciences and Arts 1540-1773*. Toronto, Buffalo. London. Edited by Jonh W. O’Malley, S.J., Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris, T. Frank Kennedy S.J. University of Toronto Press, 2006, p.p. 374-376.

Lua, a linha **A N** mede o movimento verdadeiro, a distancia que há no Zodiaco, entre estas duas linhas que he o arco **P R** he aposta (...) da Lua a qual nas conjunções selepticas nunca pode exceder 4 graus 25 minutos conforme Tycho. Isto suposto no nosso eclipse vesse primeiramente que a paralaxe do Sol que responde aos 57 graus [fol<sup>o</sup> 80v<sup>o</sup>] 56 minutos de altura são 2 minutos: pera se ver a paralaxe da Lua he necessário saber sua distancia do sentro da Terra e pera isso admito com Tycho que quando a Lua esta no apogeo do Epiciclo dista 58° semidiametros da Terra e oito minutos; quando no perigeo do mesmo epiciclo dista somente 54° semidiametros e 52 minutos; porem pera quando não está a Lua no apogeo nem no perigeo ponho a seguinte taboada da qual se colherá a distancia que a Lua tem da Terra em todas as mais conjunções. Consta esta taboada de 6 colunas pera os signos descendentes, e as mesmas servem pera os signos ascendentes diante de cada coluna estão os graus com esta arte que comessando da parte superior em unidade crescem cada vez mais e servem pera os signos descendentes, e os outros que começam da parte inferior servem para os signos assendentes; Outra he buscar nas ephemerides anomalia da Lua ao tempo de eclipse quero dizer buscar o arco que a Lua tem andado desde o apogeo de seu epiciclo que no nosso exemplo he de 8 signos 15 graus 16

SEMIDIAMETRO DA TERRA		55	56	58	59	AFASTAMENTO DA TERRA NAS CONJUNÇÕES
GRAU DA ALTURA	PARALAXE DO SOL	97337 m	99102 m	100833 m	102642 m	
0	3	63	61	60	59	
3	3	62	61	60	59	
6	3	62	61	60	59	
9	3	62	61	60	59	
12	3	61	60	59	58	
15	3	61	60	59	58	
18	3	60	59	58	57	
21	3	59	58	57	56	
24	3	58	56	55	54	
27	3	56	55	54	53	
30	3	55	54	53	52	
33	3	53	52	51	50	
36	2	51	50	49	48	
39	2	49	48	47	46	
42	2	45	46	45	44	
45	2	45	44	43	42	
48	2	42	42	41	40	
51	2	40	39	38	37	
54	2	37	37	36	35	
57	2	35	34	33	32	
60	2	32	31	31	30	
63	1	29	28	28	27	
66	1	26	25	25	24	
69	1	23	22	22	21	
72	1	20	19	19	18	
75	1	16	16	16	15	
78	1	13	13	13	12	
81	0	10	10	10	9	
84	0	7	7	7	6	
87	0	3	3	3	3	
90	0	0	0	0	0	

Fig.35 Simão Fallonio. Tratado 2º da Astrologia Prática. In B.N.P., Mns. 4246. Astrologia Judiciária, fol<sup>o</sup> 81

minutos 52 segundos defronte da qual está o numero 99 V 609 parte das quaes a linha A C na figura tem 100.000 busco pois na [fol<sup>o</sup> 81] Cabeceira da taboada da paralaxe o nº 99 V 609, ou o mais próximo d'elle, e nesta coluna defornte do grau de altura dos Planetas acho a paralaxe da Lua que se busca. E no nosso exemplo de 33 minutos da

qual se hade medir a paralaxe do Sol 2 minutos e virase a paralaxe da Lua he 31 minutos. Notase mais juntamente nos (...) da taboada da paralaxe quantos semidiametros da Terra são à Lua na conjunção de afastamento do (...) Calculamse outras 2 paralaxes pera maior clareza, repito a mesma figura assim advirto sobre que todo o Horizonte sempre existem 6 signos no Zodiaco com outros 6 debaixo e que a esta metade superior de onde 6 ficariam e consequentemente no grau 90 hum circulo máximo que vem do pollo do Zodiaco passa pelo Zenith que he a cauza porque socedendo o eclipse neste tal que não há o triângulo  $J E K$ , porquanto as linhas  $E K$  e  $K J$  são a mesma cousa que he o que assim dechemos que neste caso a paralaxe da latitude he a mesma que a da vertical.

No triangulo  $J E K$  sabido já o lado  $E J$  paralaxe da vertical pera medirmos os mais

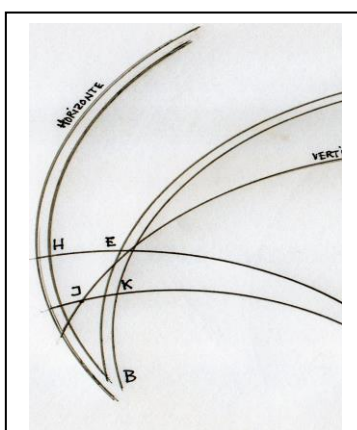


Fig.34 B,N.P. Ms 4246. Astrologia Judiciária, folº 83vº. Imagem reproduzida pelo autor a partir do original.

lados he necessario primeiro buscarmos o ângulo  $E J K$  e pera isto [folº 83] o caminho mais breve he buscarmos o ângulo  $A E C$  externo seu igual imaginamos pois nesta outra figura o Zenith  $A$  que juntamente he o pollo do Horizonte  $B C$  Zod.  $A D$  o merediano; a Lua em  $B$  de sorte que  $A B$  desta figura representa  $C E$  da primeira.

Pera saber melhor o ângulo  $B$  uso do problema trigonométrico ordinário que sabidos os 3 lados se averigua qualquer ângulo. Donde com o lado  $A B$  complemento da altura da Lua que no nosso Exemplo era

de 57 graus 56 minutos fica sendo de 32 graus 40 minutos semelhante com o lado  $A D$  he o complemento da altura [folº 83vº] polar fica sendo de 26 graus 47 minutos, o lado  $B D$  colhese pollas taboas das ascensões rectas, notando a ascensão recta da Lua que no nosso exemplo he 9 signos inteiros e 38 minutos e diminuindo desta os graus do Equador que funde o tempo horário que há antes do meio-dia, porque o Eclipse he antes Merediano que se for depois do meio dia avera de acrescentar este tempo horario à Ascenssão Recta pera se saber o arco  $B D$  que he o arco da Ecliptica entre os pontos do meyo dia e o lugar presente que ocupa a Lua. O nosso pois tempo horário são 19 graus 45 minutos os quaes terados de 9 signos e 38 minutos ficão 320 graus 53 minutos ao qual grau responde da Ecliptica 8 graus 52 minutos do mesmo e tendose a

distancia que há deste grau ao lugar da Lua fica sendo o arco da Ecliptica entre meio **B** **D** de 19 graus 36 minutos.

Sabidos todos os 3 lados no nosso triangulo A B D há vários modos pera se colher qualquer dos ângulos, e deixando por hora os mais [fol<sup>o</sup> 84] comuns, pollos logarismos se busca assim, 1<sup>o</sup> tomamse os 3 lados, e buscase o logarismo da semesuma, 2<sup>o</sup> buscar os logarismos dos dous lados compreendentes se demenue abaixo e notandose a differença se toma o logarismo de sua metade o qual se ajuntará ao logarismo da semesuma já achada, 4<sup>o</sup> a este todo se ajunta o logarismo de hum ângulo recto dobrado e dai se demenue a soma dos logarismos dos lados compreendentes; a metade do mremanescente será o logarismo de hum arco cujo complemento dobrado será o ângulo que se buscava, No nosso exemplo, os lados [medem respectivamente]:

**AB** 32° 40', **AD** 26° 47' e **BD** 19° 36'.

A soma dos lados será igual a 79° 113 cuja metade 39° 31' cujo logarismo 9803663

**AB** 32° 40'    log    9732193

**BD** 19° 36'    log    9525629

52° 16'                      19257822

26° 47'

ficção    25° 49'    differença cuja metade [é] 12° 45'

12° 45'    log    9343797

+9803663    log semesoma

19147460

+20000000

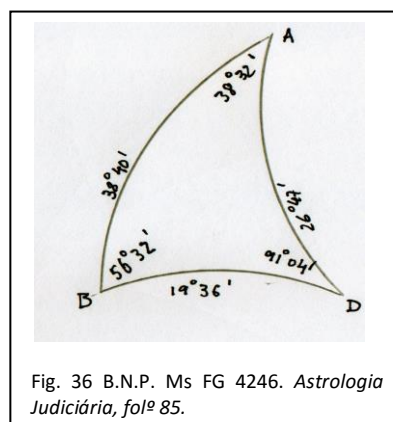
39147460    agregado da soma dos lados

Menos 19257822                      compreendentes

19889638

cuja metade    9944819    [fol<sup>o</sup> 84v<sup>o</sup>]

Que he o seno de 61 graus 44 minutos cujo complemento 28 graus 16 minutos dobrados são 56 graus 32 minutos que he a cantedade do ângulo **B** que se buscava,



com esta mesma arte se acha ser o ângulo **D** 91 graus 4 minutos e o ângulo **A** de 38 graus 32 minutos.

Averiguada pois estes ângulos da figura próxima, suposto que o ângulo **E** da figura principal das paralaxes he igual a este ângulo **B**, fica logo sendo  $56^{\circ} 32'$  minutos e como por outra parte no triangulo **EJK** o ângulo **K** he recto facilmente se colhe a quantidade do  $3^{\circ}$ , e consequentemente de todos os lados porque primeiramente como se há o seno todo pera o seno da baxi **EJ**, 31 minutos assim o seno do ângulo **E** pera o seno do lado **JK** sua baxi 100 000. 901: 82429 724 seno de  $25^{\circ} 30''$

Logarismo 100 000 000. 29550819: 99212727: 78763996 log =

Logarismo de  $25^{\circ} 30''$  + 99212737

178763996

- 100000000

78763996

O ângulo primeiro colhesse assim; sabido no triangulo dado alem do ângulo recto o ângulo **E** e sua baxi; porque como se há o seno todo pera o seno do complemento do lado sabido do ângulo recto, assim o seguinte do ângulo oposto [fol<sup>a</sup> 85] a este lado pera a secante do complemento do ângulo que se buscava;

ou por ventura mais barato, como o seno todo pera a sequante do lado oposto, assim o seno do complemento do ângulo deste lado oposto pera o seno do  $3^{\circ}$  ângulo

100000, 99700 : 181339, 180794

log de  $56^{\circ} 25'$

10000000, 9999735 : 10258492 ! 10258227 log que he de  $33^{\circ} 31'$  que tanto tem o ângulo que se buscava.

Agora pera se saber a quantidade do arco **EK** oposto a este ângulo, corre a doutrina comum como se há o seno todo pera sua baxi **EJ** o seno do ângulo **J** pera **EK** sua baxi 100000 : 901 ; 50778 ! 497 seno que he de 51 minutos 43 segundos que tantos tem o arco **EK** por onde ficão sabidos os 3 lados do nosso triangulo e consequentemente as 3 paralaxes, de sorte que **EJ** paralaxe do circulo vertical he de 31 minutos, **JK** paralaxe

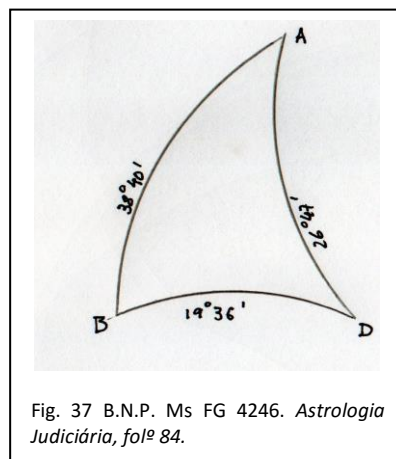


Fig. 37 B.N.P. Ms FG 4246. Astrologia Judiciária, fol<sup>a</sup> 84.

*da latitude 25 minutos 30 segundos, finalmente E K paralaxe da longitude 51 minutos 42 segundos ...”*.<sup>35</sup>

Este exemplo da aplicação dos logaritmos no cálculo da paralaxe do Sol, recolhido em Simão Fallónio, é certamente um dos casos referidos no artigo de João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá, em que aquele padre mestre recorreu a estas entidades matemáticas para efectuar cálculos astronómicos sem que, no entanto, se tenha alongando em mais explicações sobre a sua natureza.<sup>36</sup>

Mas há ainda outro aspecto que não está referido no texto daquele padre mestre e que, em nossa opinião, importa salientar, porque está relacionado com as teorias cometárias. Fenómeno que Ptolomeo tratou no *Tetrabiblos*, Livro 2, Capítulo IX, como elemento base para a realização de prognósticos, tal como fez, no Capítulos IV-VIII para a relação entre a ocorrência dos eclipses daqueles dois astros e a posição dos restantes planetas no Zodíaco. Prognósticos que, no caso dos cometas pressagiavam guerras, catástrofes ou condições meteorológicas adversas, indicando a posição dos respectivos núcleo e a direcção das caudas as regiões afectadas. A duração do cometa daria conta do tempo durante o qual aqueles acontecimentos deveriam ocorrer.<sup>37</sup>

## 8.6. Os Logaritmos no *Curso de Matemática* do padre João Raston

A seguir a Simão Fallonio, a regência da “Aula da Esfera” foi assumida, entre 1642 e 1646, pelo flamengo Henrique Uwen, do qual não se conhece nenhum trabalho e depois pelo inglês João Raston, ou Roston,<sup>38</sup> que se encarregou da orientação daquele curso entre 1652 e 1654 e em cujas lições, coligidas num manuscrito a que foi dado o

---

<sup>35</sup> B.N.P. Ms FG 4246. *Astrologia Judiciária*. Composto pello Padre Simão Fallonio Mestre de Matematica no Colegio da Companhia de Jesus de Santo Antão. Escrito por Manuel da Costa no Anno de 1640, fols 79v<sup>o</sup>- 85v<sup>o</sup>.

<sup>36</sup> João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá. *Logaritmos em Portugal (secs. XVII e XVIII)*, p. 247.

<sup>37</sup> Cristina de Amorim Machado. “O Tetrabiblos de Ptolomeu: um texto e sua circunstancia”. In *História, imagem e narrativas*, nº 10 (2010, p. 22.). Ver também: *Ptolomeu Tetrabiblos*. Introdução e Tradução de F.E. Robbins. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press 2001 e Lynn Thorndike. “The True Place of Astrology in the History of Science”, in *Isis*, 1955, p.p. 273-278

<sup>38</sup> Francisco Rodrigues. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 7 vols. Porto, 1931-1950. Tomo II, vol II, p. 192. Luís de Albuquerque, in *A “Aula de Esfera” do Colégio de Santo Antão no Século XVII*. Lisboa. Agrupamento de Estudos de Cartografia Antiga. Junta de Investigação do Ultramar, 1972, p. 18

título de *Curso de Matemática*,<sup>39</sup> se encontram algumas páginas sobre a teoria dos logaritmos, sob o título “Compendio da doutrina dos logarithmos”, onde o autor começa por definir esta entidade como se segue:

*“... Logarithmos são números arteficiaes accomodados de tal sorte a números geometricamente proporcionaes que guardam sempre a mesma distancia hua com outra. Explicação; sejam estes os números na 1ª coluna continuamente pporcionados; os outros na 2ª e 3ª coluna que precedem sempre hum a outro, serão seus logarithmos cada hum a seu correspondente, e o mesmo he de quaesquer outros números em proporção arithmetica, ou que guardam a mesma differença entre si na progressão ...”*.<sup>40</sup>

Trata-se da definição clássica de Logaritmo por progressões aritméticas e geométricas, onde o padre Roston introduz uma designação que não tivemos oportunidade de encontrar em autores anteriores. O facto deste chamar aos termos da progressão aritmética, “números artificiais”, números esses que são, afinal, os logaritmos dos termos da progressão geométrica. E o autor prossegur na sua explicação que ilustrou com uma pequena tabela anexa, cuja explicação empreende logo de seguida, sob o título “Proposição 1ª”, com o seguinte teor: *“... Se 4 numeros guardam entre si a mesma proporção arithmetica, a soma do 1º e 4º he igual a soma do 2º e 3º: exemplo 0, 1, 2, 3, são os números que precedem pello excesso de vaidade na progressão; e assi 0 e 3 que são 1º e 4º, dam 3, igual ao 2º e 3º que são 1 e 2; e o mesmo he de quaisquer outros 4 numeros que o 1º excede ao segundo como o 3º e 4º: exemplo 6, 3, 12, 9, nos quaes o excesso do 1º termo ao segundo são 3, e o mesmo he o excesso do 3º ao 4º: e a soma do 1º e 4º numero são 13 igual à soma do 2º e 3º ...”*<sup>41</sup>.

<sup>39</sup> B.N.P. PNB Ms 54. João Roston. *Curso de Mathematica*.

<sup>40</sup> B.N.P. PNB Ms 54. João Roston. *Curso de Mathematica*. Folº 93 vº

<sup>41</sup> B.N.P. PNB Ms 54. João Roston. *Curso de Mathematica*. Folº 93 vº

E dito isto, passou a um exemplo prático, muito simples, que utiliza a referida tabela. Chamou-lhe “Proposição 2ª” é o seguinte seu teor: “... Se 4 numeros são proporcionais o Logarithmo do 1º deminuído da soma dos logarithmos do 2º e 3º deixa o logarithmo do 4º...” Exemplo ao lado.

1	L	3
2	L	6
4	2	9
8	8	12
16	4	15
32	5	18

Fig. 38 In B.N.P. PNB Ms 54.folº 93

O padre Roston prosseguiu na sua explicação abordando as propriedades operatórias dos logarithmos – logarithmo dum produto, logarithmo dum quociente e logarithmo de uma potência ( fols 95-96) – passando depois a referir, no “Corolário 3º”, que : “... na solução dos triângulos planos, onde se faz per multiplicação, e divisão usando dos senos, tang e secantes naturaes, e números absolutos, se fará com admirável tino só por somar e diminuir, usando simplesmente dos senos tangs e secantes naturaes e números absolutos; os logarithmos que lhe respondem nas taboadas nem para isso he necessário senão por os termos como na regra da proporção, e em lugar de multiplicação somar o 2º logarithmo com o 3º e diminuir pello 1º, e o quinto seria o 4º termo ...”<sup>42</sup>.

2, 4, 8, 16, nº absolutos

3, 6, 9, 12, logarithmos

15, soma do 2º e 3º termo

3, logarithmo do 1º termo que seria de 18

12, o 4º termo que se busca

Uma curiosa interpretação, esta a de João Roston, que prosseguiu elogiando a descoberta de Neper, mas não sem deixar de referir a dificuldade de se trabalhar com os logarithmos neperianos: “... O Autor deste admirável invento Nepero Conde de Mercistório. Depois ellustrou este invento Brigio inglês, depois Vlaco olandez, Georgeo Forbeno Gallo, cujas taboadas sªao mais accomodadas ao uso ...”<sup>43</sup>

E feita mais esta confirmação do importante contributo de Briggs e Vlacq para o aperfeiçoamento dos logarithmos, João Roston forneceu alguns exemplos da aplicação destas entidades, onde curiosamente declarou, logo no primeiro, a sua preferência, em certas casos particulares, pelo método numérico. Chamou-lhe “De algumas proposições que servem para a solução dos triângulos sem o uso das taboadas dos senos”, o que de certo modo equivalia a reduzir os logarithmos a um auxiliar

<sup>42</sup> B.N.P. PNB Ms 54. Opra cit supra, folº 96

<sup>43</sup> B.N.P. PNB Ms 54. João Roston. *Curso de Mathematica*. Folº 96



secundário, mas a verdade é que este padre mestre esclareceu que se tratava de uma solução alternativa quando as “tábuas não estavam à mão.”<sup>44</sup> Enfim, um ponto de vista que pode ter ver vários significados, nomeadamente um visão mais teórica do que prática sobre estas entidades, mas que, de modo algum, deixa transparecer uma atitude de rejeição. Foi assim, no fundo, que se construiu a “Ciência Moderna”, entre avanços e recuos, num conflito permanente entre a “segurança” dos antigos conceitos e o “risco” das novas teorias. Entre o sabor amargo do retumbante falhanço de uma tese supostamente inovadora e a alegria exfusante do reconhecimento público de uma descoberta. Mas, em qualquer dos casos, há a registar um progresso insofismável. No domínio da Matemática, porque os logaritmos estavam definitivamente instalados como instrumentos indispensáveis no cálculo trigonométrico, tanto na resolução dos triângulos planos, como na dos esféricos.

Consideramos oportuno fazer ainda uma ultima referência à introdução dos logaritmos no cálculo matemático, graças à iniciativa dos padres mestres de Santo Antão, apesar dessa referência estar relacionada com a Ciência Náutica e não com a matéria específica dos Cometas. Mas trata-se de destacar um avanço no domínio da Matemática, matéria que não é possível ignorar – e foi esse o caminho que seguimos ao longo deste trabalho – em consequência da sua íntima relação com a Astronomia, portanto parece-nos correcto fazê-lo.

O exemplo – mais um – faz parte das lições de Ciência Náutica, ministradas em Santo Antão, no âmbito da “Aula da Esfera” e está incluído no Códice 11006 da B.N.P. datado do final do século XVII, sob o título, “Achar a variação da agulha por hua variação”. Antes de passar à exposição do problema, o autor chamou a atenção para a extrema importância de se corrigir as variações da agulha, porque “... *posto que se errasse hum grao nem por isso se ha de desistir desta correcção porque estas miudezas nos cauzão erro notável* ...”<sup>45</sup>. E prosseguiu, já no contexto da sua explicação, dizendo que “... *este modo he um pouco mais sutil e nem he senão para os que aprenderão Trigonometria* ...”<sup>46</sup>. O método baseia-se na determinação do desfasamento angular entre a direcção Norte Sul da agulha magnética e a direcção

---

<sup>44</sup> B.N.P. PNB Ms 54. João Roston. *Curso de Mathematica*. Folº 96vº. Referido por João Domingues, Samuel Gessner e Carlos de Sá. *Logaritmos em Portugal (secs. XVII e XVIII)*, p. 249.

<sup>45</sup> B.N.P. Reservados Cod. F.G. 11006, folº 148vº

<sup>46</sup> B.N.P. Reservados Cod. F.G. 11006, fols 148vº-149

Norte Sul verdadeira, determinada a partir do conhecimento da altura do Sol, da altura do Polo e da declinação do Sol, num determinado lugar. Trata-se portanto da resolução de um triângulo esférico, tal como vimos nos problemas anteriores, que neste caso é designado por AEF, correspondendo AF ao complemento da altura do Polo, AE ao complemento da altura do Sol e CF ao complemento da declinação do Sol. A aplicação dos logaritmos é feita exactamente nos mesmos moldes descritos nos problemas anteriores. Depois de apresentar todos os passos do método utilizado para a resolução do “Problema”, que designou por 22º, diz o autor: “... *Achada a variedade da agulha com a mesma facilidade se navegará por qualquer rhumo proposto, como se nenhuma variação fosse ...*” <sup>47</sup>. E dito isto, nada mais acrescentaremos sobre a abrangência das matérias leccionadas na “Aula da Esfera”, bem como da sua actualização. Os factos comprovam estas características, quer no domínio de Astronomia, quer no da “Ciência Náutica”.

---

<sup>47</sup> B.N.P. Reservados Cod. F.G. 11006, folº 151

## Cap. 9. Um longo combate pela Ciência

### 9.1. Giovanni Battista Riccioli e o *Almagesto Novo* (1651)

No capítulo anterior, a propósito de um comentário do padre Simão Fallonio sobre a incompatibilidade da tese de Copérnico com as Sagradas Escrituras, interrogámo-nos acerca dos efeitos da proibição que visou a divulgação da doutrina heliocêntrica e a interdição do próprio *De Revolutionibus*, na actividade intelectual e científica da Companhia de Jesus, tendo afirmado, em resposta a esta questão, que esses efeitos não foram tão constrangedores, quanto por vezes se imagina. E na verdade não foram, porque, mesmo tendo em conta a rigorosa disciplina a que os seus membros estavam obrigados e que, entre outros aspectos, lhes impunha a manutenção de uma sólida uniformidade doutrinária nos seus escritos, consubstanciada na “fórmula” *uniformitas et soliditas doctrinae*, aquela proibição esteve longe de silenciar a discussão sobre o heliocentrismo na interior da Congregação e de obstar à publicação de escritos em defesa desta teoria, por parte de alguns padres mestres.

A publicação do *Almagesto Novo*, pelo padre Giovanni Battista Riccioli (1598 - 1671), em 1651, é justamente um exemplo de que o debate acerca da teoria heliocêntrica, bem como dos argumentos científicos, filosóficos e teológicos que lhe serviam de suporte, não só não foi interrompido como também não foi objecto de uma efectiva interdição. Aliás, essa foi, desde o primeiro momento, uma das características que distinguiu a Companhia de Jesus de outras ordens religiosas. A de facultar a discussão de todos os temas, entre os seus membros, mesmo aqueles que, pelo seu impacto, eram susceptíveis de levantar sérias dúvidas sobre as teses até então adoptadas com certas, como foi o caso das descobertas de Tycho Brahe e Rothmann.<sup>1</sup> Digamos que a proibição de 1616 e respectivas consequências – porque as houve de facto – acabou por ser mais uma crise no domínio do Conhecimento que os jesuítas não deixaram sem resposta.

O *Almagesto Novo* de Riccioli é, precisamente, uma das respostas às interrogações suscitadas pela teoria copernicana e pelas teses de Galileu. Uma obra completíssima,

---

<sup>1</sup> W.G.L. Randles. *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1560-1760*. Aldershot, Brookfield, Singapore, Sidney. Ashgate Publishing Limited, 1999, p. 90

digamos mesmo paradigmática, da qual constam todas as novidades do conhecimento astronómico, em meados do século XVII, acompanhadas de gravuras resultantes da observação telescópica dos vários planetas, entre os quais se encontra um mapa detalhado da Lua, com imagens das crateras lunares, curiosamente apelidadas de “Copérnico”, “Galileu” e “Mar da Tranquilidade”. Tão completa, que Jonh Flamsted, o astrónomo mor da corte britânica, aconselhava a sua leitura a todos os alunos que se interessavam por Astronomia no Gresham College, em 1665.<sup>2</sup> É uma obra extensíssima, onde a discussão matemática dos movimentos planetários aparece ilustrada com diagramas e tabelas astronómicas e que se espraia, inclusivamente, por áreas como a queda dos graves, no ar e na água. Mas, para além do seu carácter enciclopédico e didáctico, que a tornou num manual de consulta obrigatória de quem se dedicava à Astronomia, na segunda metade do século XVII, como era o caso dos padres mestres da Companhia de Jesus, para quem se tornou um documento de referência<sup>3</sup>, esta obra reflecte, com extrema clareza, o nível epistemológico e as características mais marcantes do debate em torno dos méritos e deméritos dos sistemas heliocêntrico e geocêntrico. Um debate no qual o padre Battista Riccioli teve um papel que não pode ser ignorado, pela metodologia que utilizou para criticar o modelo de Copérnico, bem como alguns dos argumentos de Galileu que lhe serviam de suporte.

Riccioli era um anti-copernicano, o que em nada o impediu de compreender o valor e a importância dos novos caminhos que, desde século antecedente, se iam abrindo, com grande velocidade e aparato, no domínio do conhecimento científico e, sobretudo, que a discussão dos grandes problemas que constituíam o objecto do estudo e da investigação dos “homens de saber” do século XVII, como era o caso da centralidade ou descentralidade da Terra no sistema solar, se situavam num plano epistemológico e gnoseológico que exigia a utilização de novos instrumentos e a formulação de novas metodologias. Riccioli era dotado de um espírito científico aberto à “modernidade”, daí que as suas respostas às interrogações colocadas ao modelo de Copérnico tenham passado pelo crivo de uma profunda e exigente investigação, que empreendeu de um modo muito particular, começando por alinhar 126 argumentos avançados pelos

---

<sup>2</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Indiana. University of Notre Dame Press, 2015, p. 1

<sup>3</sup> Uma realidade cujos reflexos, em Portugal, se podem facilmente identificar através de uma leitura do Códice 11006 da Biblioteca Nacional de Lisboa, ao qual faremos ainda referência neste trabalho.

defensores das duas teorias, 49 favoráveis ao heliocentrismo e 77 favoráveis ao geocentrismo. Um conjunto no qual, curiosamente, apenas dois de entre todos os argumentos que o constituíam, invocavam justificações de ordem religiosa<sup>4</sup>.

As convicções teológicas e filosóficas de Riccioli não podem ter deixado de pesar na sua posição anti-copernicana – trata-se de uma incógnita, que permanecerá sempre como uma incógnita, entre o conjunto de valores que determinaram o seu ponto de vista, ou o de qualquer outro “homem de saber” sobre o mais correcto modelo do Universo – mas qualquer que tenha sido o peso dessas convicções, a realidade que ficou estampada no *Almagesto Novo*, traduz uma incidência quase exclusiva sobre a análise e discussão do valor científico dos argumentos utilizados para apoiar ou refutar a teoria copernicana, muitos dos quais considerou cientificamente insustentáveis, avançando depois com as suas próprias razões, caracterizadas por uma quase ausência de invocações de carácter religioso. Significa isto, portanto, que o âmago do debate, “geocentrismo versus heliocentrismo”, na perspectiva de Riccioli, se situou, fundamentalmente, no domínio da Ciência e, de forma alguma, como uma espécie de “cruzada religiosa” contra a Ciência, como foi muitas vezes caracterizado, ao longo dos séculos XIX e XX. É certo que a argumentação de Riccioli visou, acima de tudo, a tese de Copérnico e alguns dos contributos que lhe foram prestados por Galileu, com o objectivo de demonstrar a fragilidade dos princípios físicos, matemáticos e teológicos em que assentava. Atitude que nada tem de estranho, nem de criticável, sendo ele um anti-copernicano. Mas desferiu o seu ataque ao heliocentrismo no domínio da Ciência, com uma argumentação que apoiou, tanto quanto possível, numa metodologia experimental como elemento de validação das suas posições. Isto é, situou-se no campo dos seus opositores e utilizou as suas próprias “armas” – como o telescópio, o cálculo da paralaxe e as experiências sobre a queda dos graves, entre outras – para combater os seus pontos de vista. E, sublinhe-se, não com o objectivo de recuperar o modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu, que considerava indefensável, mas sim, para demonstrar que o modelo que perfilhava, uma variante da tese híbrida de Tycho Brahe, era o que mais correctamente respondia às suas interrogações físico-matemáticas.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p. 7

<sup>5</sup> Massimo Bucciantini, Michele Camerota, Sophie Roux. Editors of *Mechanics and Cosmology in the Medieval and Early Modern Period*. Leo S. Olschki. Firenze, 2007, p.p. 92-93.

A sua atitude no plano científico, que traduziu tudo menos um regresso ao passado, ficou bem documentada na capa do seu *Almagesto Novo*, também chamado *Almagesto Reformado*, reproduzida nesta página, na qual estão representadas todas as descobertas feitas por Galileu a partir de 1609 – Júpiter com os seus satélites, Saturno com os seus anéis, Vénus com as suas fases, a Lua com as suas crateras e também Mercúrio e Marte – com o Sol está situado no topo da imagem, ocupando um lugar central relativamente aos planetas. À direita da imagem, Urânia, a deusa grega da Astronomia, tem na mão uma balança, da qual pendem dois grandes modelos, os de Copérnico e Tycho Brahe, estando o fiel inclinada para o lado deste ultimo, denunciando, portanto, ser este o mais pesado e, evidentemente, o mais correcto. No lado esquerdo da imagem está Argus, empunhando o último grito da tecnologia astronómica: o telescópio. Finalmente, e numa clara demonstração da sua caducidade, é possível ver-se na base deste quadro, uma pequena imagem do modelo geocêntrico de Aristóteles e Ptolomeu.

Riccioli, dizíamos atrás, não só não pretendeu recuperar este modelo cosmológico, como não seguiu o exemplo de alguns filósofos naturais que fundamentavam a sua crítica ao geocentrismo na *Física* ou no *De Caelo* de Aristóteles. Pelo



Fig. 39 Capa da 1ª Edição do *Almagesto Novo*

contrário, e ao fim ao cabo na mesma linha de Galileu, tentou fundamentar os seus pontos de vista com a realização de experiências, através as quais revelou uma grande imaginação criativa e uma quase obsessão quanto à necessidade de obter resultados extremamente precisos. Foi com esse espírito e porque Galileu também estava situado na mira das suas críticas, que decidiu visitar os trabalhos deste último sobre a queda dos graves, de cujas conclusões duvidava, nomeadamente quanto à precisão dos cálculos que as suportavam. E porque tinha também sérias dúvidas de que Galileu tivesse, alguma vez, efectuado alguma experiência relacionada com esse fenómeno, a partir do alto de um edifício, decidiu ele próprio realizá-la, em 1642, na torre de Asinelli, em Pádua.

Com uma persistência invulgar e obviamente com a colaboração de outros jesuítas, Riccioli observou, durante largos períodos, a queda de diferentes objectos esféricos ao longo da parede dessa torre, registando os tempos da sua passagem por diversos pontos nela assinalados, cujas distâncias ao solo, ou ao alto do edifício, haviam sido previamente marcadas, o que lhe permitiu calcular as variações de velocidade dos referidos objectos ao longo do percurso. Ora uma experiência desta natureza implicava a utilização de um instrumento de medição do tempo, dotado de grande precisão, condição que Riccioli satisfez com recurso a um pêndulo<sup>6</sup>, cuja calibração efectuou, ou tentou efectuar, utilizando como unidade de tempo de referência, os “segundos” do dia solar, que totalizam 86640. Este método não se revelou, no entanto, tão preciso quanto se impunha, uma vez que, depois de várias tentativas, o mestre jesuíta e os seus assistentes verificaram que se mantinha uma discrepância entre o número de oscilações pendulares observadas ao longo de 24 horas e aquele valor, o que levou Riccioli a optar pelo dia sideral como elemento de referência<sup>7</sup>. Contudo, também neste caso a discrepância se manteve, pois contou 86999 oscilações pendulares ao longo de 24 horas, que corresponderam a uma diferença de 599 segundos, para o total de 86400 segundos do dia sideral. A razão desta diferença, não estava exactamente na falta de precisão das observações que Riccioli havia efectuado, mas num outro factor que ele aparentemente desconhecia: a passagem do Sol por um meridiano de referência é mais longa do que a de uma estrela<sup>8</sup>.

Apesar de todas estas atribuições Riccioli levou a sua experiência até ao fim, para chegar à conclusão de que os resultados que obtivera não andavam muito longe dos cálculos divulgados por Galileu, o que significava que este não estava enganado. Perante isto, o mestre jesuíta poderia muito simplesmente ter-se remetido ao silêncio, mas numa demonstração de grande honestidade intelectual, não se coibiu de comunicar o resultado da sua investigação a um antigo discípulo deste último. O professor de Matemática da Universidade de Bolonha, Bonaventura Cavalieri (1598-1647).

---

<sup>6</sup> Método utilizado também por Galileu.. Ver “Measuring Time” in Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p. p. 401-403.

<sup>7</sup> Passagem consecutiva de uma estrela por um meridiano de referência

<sup>8</sup> A passagem de uma estrela por um determinado meridiano determina o tempo sideral, tal como a própria passagem do “Sol médio” por esse meridiano. Mas para que seja possível compatibilizar o “Sol médio” com uma estrela é necessário introduzir uma correcção na expressão da Latitude Média.

O esforço de Riccioli não foi em vão. Por um lado e de certo modo ao contrário daquilo que queria provar, estas suas experiências contribuíram para corroborar os estudos de Galileu sobre as leis da queda dos graves. Por outro lado, porque elas terão sido, muito provavelmente, as mais precisas realizadas até então, nas condições que descrevemos, no sentido da determinação da Aceleração da Gravidade.<sup>9</sup> E por último, porque foram também um contributo para o processo de calibragem do pêndulo, com um elevado grau de precisão. Mas, mais importante ainda, e independentemente dos resultados obtidos, mostraram o caminho a seguir no domínio da investigação científica.

Como seria de esperar, Riccioli centrou uma boa parte da sua contestação do modelo copernicano nos pontos que, em sua opinião, constituíam o elo mais fraco desta proposta cosmológica, como foi o caso dos fenómenos físicos, ou físico matemáticos, cuja ocorrência seria suposto depender directamente do movimento da Terra e que, a não serem detectáveis, constituíam uma prova de que o nosso planeta estava imóvel. Neste caso concreto, a estratégia de Riccioli não foi original, mas a verdade é que, uma vez mais, acabou por conduzir a resultados nada negligenciáveis no domínio científico. A ideia da exploração dos presumíveis efeitos do movimento da Terra já havia sido avançada por Tycho Brahe, na obra intitulada *Epistolarum Astronomicarum Libri*, editada em Nuremberg em 1601, segundo a qual, a existência de um movimento de rotação da Terra em torno do seu eixo teria necessariamente repercussões físicas no nosso planeta, como, por exemplo, o desvio de um projectil disparado por um canhão, alinhado com a direcção Norte Sul, em comparação com outro disparado na direcção Este Oeste. A não se revelar, essa alteração da trajectória do dito projectil, significaria, como Tycho acabou por concluir, que a Terra estava imóvel<sup>10</sup>. Riccioli, incontestavelmente um seguidor de Tycho Brahe, debruçou-se sobre esta tese – que nunca passou de uma hipótese teórica, mais não fosse pela impossibilidade de a levar à prática, uma vez que não existia nenhuma peça de artilharia com alcance suficiente que permitisse registar um desvio significativo da trajectória do respectivo projectil – e imaginou uma experiência, utilizando meios necessariamente diferentes, mas cujos

---

<sup>9</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p. 87. Ver também Edward Grant. 1984. "In Defense of the Earth's Centrality and Immobility: Scholastic Reaction to Copernicanism in the Seventeenth Century". *Transactions of the American Philosophical Society*. Ns. 74:1-69

<sup>10</sup> Christopher M. Graney. Opra cit supra, p.p. 41-43.



resultados, a revelarem-se compatíveis, ou não, com a hipótese que se pretendia provar, decidiriam da sua justeza ou falsidade. Isto é, demonstrariam que a Terra se movia, ou não. Nesta ordem de ideias, imaginou uma experiência que consistiria na queda de uma esfera muito pesada, do alto de uma torre elevadíssima e que, apesar de descrever uma trajectória rectilínea e perpendicular à superfície da Terra, o seu impacto com o solo se situaria, não nessa vertical, mas a Este da Torre, em consequência do movimento da Terra. Como se calcula, faltavam-lhe as condições técnicas indispensáveis que lhe permitissem detectar uma tal deflexão, mas o princípio, que como dissemos, já havia sido defendido por Tycho Brahe, tinha razão de ser, como se veio a verificar mais tarde, na sequência das investigações de Newton e Hooke, finalmente teorizado por Gaspar Gustave de Coriolis (1792-1843), ficando por isso conhecido como Efeito de Coriolis ou Força de Coriolis. Na realidade esse efeito existe, tem um valor nulo no Equador e um valor máximo nos Polos, mas só se manifesta com o movimento de um móvel, que pode ser o próprio ar. Riccioli teve uma correcta percepção da sua existência, apesar de não ter sido capaz de o demonstrar. Contudo, se tivesse sido capaz de realizar a experiência do projectil, nas condições que tinha previsto, isto é, disparando um canhão, no Equador, na direcção Este-Oeste e depois na direcção Norte-Sul, quer a partir do Equador, quer dos Polos, teria tido uma grande surpresa, neste ultimo caso, porque teria verificado que o projectil sofria uma deflexão, independentemente da direcção do disparo. Por outro lado, e ao contrário do que supunha, um projectil disparado do Polo deflectiria para Sudoeste e não para Sueste.

Riccioli tinha um objectivo bem evidente – demonstrar a imobilidade da Terra – quando abordou esta questão e, como aconteceu com a queda dos graves, os seus argumentos tinham um destinatário: Galileu. O mesmo Galileu que, no *Diálogo dos Dois Grandes Sistemas*, contrariou esta teoria, argumentando que, ao contrário do que Tycho Brahe havia sugerido, o facto de não se verificar uma deflexão na trajectória de um projectil ou na queda de um grave, não significava que a Terra estava imóvel. E contrapôs a experiência da queda de uma bola, do alto do mastro de um navio, em movimento, cuja trajectória composta e parabólica, não sofria nenhuma deflexão, caindo sempre na base do mastro, o que queria dizer que o movimento do navio era

irrelevante<sup>11</sup>. Uma vez mais, Riccioli não conseguiu atingir o seu objectivo, ou seja, demonstrar por via da impossibilidade de se detectar qualquer espécie de deflexão na queda de um grave ou no lançamento de um projectil, que a Terra estava imóvel. Da mesma forma, aliás, que Galileu não logrou, com o seu argumento, provar que o movimento de rotação da Terra era irrelevante para a trajectória dos projecteis. Mas, apesar do seu aparente “insucesso” Riccioli, abriu indiscutivelmente o caminho para a teorização do efeito de Coriolis, mais tarde definido, como sendo independente da direcção em qualquer lugar do planeta e decrescendo, como já dissemos, à medida que diminui a latitude até se anular no Equador<sup>12</sup>. No fundo, e independentemente dos seus resultados, o esforço realizado por aquele mestre jesuíta, pode traduzir-se pela convicção de que a confirmação da existência de um determinado fenómeno e das leis que o regiam, não dependia necessariamente da sua observação empírica, a priori, mas da capacidade de imaginar um seu modelo representativo, expresso por relações matemáticas e validado, ou não, por via experimental. Foi este, no fim de contas, o caminho seguido por Riccioli e que permite classificá-lo como um cientista, exactamente no mesmo plano de Galileu.

Outro aspecto do ataque de Giovanni Riccioli à tese de Copérnico, centrou-se na dimensão que os cálculos nela baseados atribuíam à dimensão das estrelas. Uma crítica que partira de Tycho Brahe, que considerava esses valores extremamente exagerados, mais tarde retomada por aquele padre mestre. Refira-se, a título de exemplo, o caso da estrela Alcor, da constelação Ursa Maior, que de acordo com a estrutura do modelo copernicano teria, segundo as medições de Godefroy Wendelin (1580-1667), um discípulo de Copérnico, um raio aproximadamente igual a 13000 vezes o raio da Terra. Ora se tivermos em conta que, no “Mundo” de Tycho Brahe, a esfera das estrelas estaria a uma distancia da Terra, igual a cerca de 14000 vezes o raio do nosso planeta, a estrela Alcor ocuparia uma porção muito significativa do “Universo tychonico”.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Stillman Drake. *Galileo at Work. His Scientific Biography*. Chicago. The University of Chicago Press. Phoenix edition, 1981, p.p. 294-295. Galileu, Galilei. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*. Translated by Stillman Drake. New York: The Modern Library, 2001, p.p. 216-218. Maurice A. Finocchiaro. *The Essential Galileo*. Indianapolis, Cambridge. Hacket Publishing Company. Inc, 2008, p. 215

<sup>12</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p.p. 126-127.

<sup>13</sup> Christopher M. Graney. 2010 b. “The Telescope Against Copernicus: Star Observations by Riccioli Supporting a Geocentric Universe”. *Journal for the History of Astronomy*, 41: 453-67

Este era, para todos os efeitos, um dos pontos mais vulneráveis da tese de Copérnico que, ante a impossibilidade de detectar alguma variação, por mínima que fosse, na paralaxe anual das estrelas<sup>14</sup>, o que, em princípio, seria de esperar, visto que ao cabo de um ano a Terra tinha mudado para a posição oposta da sua órbita, o astrónomo polaco aumentou consideravelmente o raio do Universo e consequentemente, a distância a que aquelas se encontravam do nosso planeta.

Ora Riccioli, partindo do princípio que a resposta a esta questão residia na determinação da paralaxe e tendo em conta que Tycho Brahe, sem o auxílio do telescópio, conseguir a medir a paralaxe anual de uma qualquer estrela, até ao valor mínimo de 1 minuto de arco, ou seja 60 segundos, na circunstância óbvia de essa estrela apresentar um valor superior, o que, em princípio não deveria acontecer. Por outro lado, Tycho determinara, a olho nu, que as estrelas mais visíveis tinham um diâmetro da ordem dos 120 segundos. Valor que, com o uso do telescópio podia ser reduzido para 10 ou 12 segundos, tal como o valor mínimo da paralaxe anual também podia ser reduzido para 10 segundos. Ora este aumento de precisão significou também um aumento da distância mínima a que as estrelas estariam segundo o modelo de Copérnico, e estando mais distantes seriam ainda maiores do que Tycho Brahe previra. Por outro lado, utilizando os mesmos parâmetros, Riccioli concluiu que esta utilização do telescópio como elemento de validação, tinha demonstrado que os valores que Tycho atribuíra à magnitude das estrelas segundo o seu modelo, se mostravam mais ou menos concordantes com os que haviam resultado da utilização daquele instrumento<sup>15</sup>. Valores que foram confirmados por outros astrónomos e que o mestre jesuíta incluiu numa tabela comparativa da magnitude das estrelas Alcor e Sirius, de acordo com os modelos de Tycho Brahe, Copérnico e Kepler, que incluiu no seu *Almagesto*.

Acreditamos que estes breves exemplos ilustram, suficientemente, a orientação seguida por Riccioli nesta crítica ao modelo heliocêntrico de Copérnico e, como não podia deixar de ser, aos trabalhos científicos de Galileu, cujos resultados contribuíram para validar alguns dos aspectos fundamentais da sua proposta. Ora perante esta realidade, poder-se-á argumentar que Riccioli se limitou a revisitar a tese de Copérnico,

---

<sup>14</sup> Foram Friedrich Wilhelm Bessel, em 1838 e Thomas Henderson, em 1839, quem pela primeira vez detectou as paralaxes da 64 da constelação Cisne e da Alfa da constelação Centauro.

<sup>15</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p.p. 133-135.

seguindo a par e passo os contributos que lhe foram acrescentados por Galileu e adoptando a mesma metodologia deste último, com o objectivo único de contestar as suas conclusões, e demonstrar o irrealismo da solução heliocêntrica, não tendo portanto, acrescentado novos elementos, ao processo de construção da Ciência Moderna. A nossa resposta a uma eventual objecção desta natureza, que aliás não é nova, é muito simples. – Não foi isso que aconteceu desde sempre. Quantas teorias inovadores não surgiram da contestação a outras ideias? – E depois, perguntamos nós: – Não representou no fim de contas a atitude de Riccioli, ao utilizar as mesmas armas do adversário, o reconhecimento de que o método científico que Galileu ajudou a construir, era o instrumento mais correcto? – A resposta é obviamente afirmativa. O mestre italiano atacou o heliocentrismo, não pelo lado filosófico ou teológico, mas sim numa perspectiva científica, assente numa metodologia que comportava uma relação inovadora entre as interrogações e as respostas para os fenómenos físicos analisados, bem diferente da simples procura das causas desses mesmos fenómenos. Não se ateve, portanto, nos argumentos tradicionalmente usados para contestar o modelo de Copérnico e muito menos, perdeu tempo com considerações de ordem qualitativa. Procurou, antes pelo contrário, discutir cientificamente os argumentos mais frágeis da tese copernicana.

## **9.2. A influência de Riccioli no projecto de Santo Antão, na segunda metade do século XVII. Os Cometas na perspectiva do *Novo Almagesto*.**

Graças à sua efervescente actividade científica, Riccioli tornou-se numa figura influente entre os matemáticos e filósofos jesuítas, designadamente entre os padres mestres de Santo Antão, na segunda metade do século XVII. Essa influência pode ser aferida, como já atrás referimos, pelo conteúdo no Manuscrito 1106 da BNP, no qual, para além de inúmeras tábuas copiadas do *Novo Almagesto*, se depara com um sem numero de referências às opiniões do seu autor, nomeadamente no âmbito das Teorias Cometárias. Razão pela qual reproduzimos o excerto que se segue, sob o título: *Dos Comettas, estrelas Novas muitas vezes apparentes, e da parallaxe dellas*.

*“... Alem das estrellas fixas, e erráticas athe agora numeradas, as quaes são de resplendor perpetuo, muitas vezes nascem no Ceo novos Phenomenos ou, e morrem como testeficão as Istorias de todos os Céculos; principalmente do nosso e do passado, destes huns chamão comettas, outros estrellas novas.*

*O cometta por lógica conforme a Etimologia, e significação mais expressa do nome significa hua já espécie donde he o nome, convem saber estrellas comata, ou Crinit, ou cabeluda, com cabileira de raios contudo em sentido mais amplo he nome comum, e abraça todas as formas de apparencias [fol<sup>o</sup> 40] ou appareção à maneira de estrellas crinitas por toda a parte em roda chamadas de alguns rosas ou resplendeção com barbas e caudas estendidas das chamadas cometas barbados, e caudatos, ou tragão pontas agudas mais compridas de rayos a moda de lança ou espada, ou resplendação com hua larga redondeza em forma de prato ou mostrarem quaisquer outras formas, todas quaisquer que sejão. Aristoteles livro primeiro dos meteoros cap. 8, rectamente reduz a só duas as espécies a saber, a comettas crinitos e caudatos se espalhão por toda a parte em redor da cabeleira são crinitos, se por hua só parte caudatos.*

*Dos comettas traz hua exacta historia o Pe. Ricciolo no livro 8 do Almagesto cap. 3 tirada de muitos autores do qual depois colhe muitas propriedades ou accidentes dos cometas quanto ao numero dos que juntamente apparecem quanto a resolução de hum, e muitos, ou juntamente de muitos em hum, quanto ao tempo, ou appareção, ou duração, quanto à grandeza da cabeça, ou cauda, quanto ao sítio a respeito da parte do Ceo para o qual vão com a cauda e na qual parte nasção, para a qual caminhão, em que acabão, quanto ao motto em consequência, ou em precedencia do Zodiaco, quanto ao arco ou caminho que fazem e a velocidade com que se movem; porem a principal propriedade e que principalmente pertence para indagar a natureza do Ceo, he o lugar dos Comettas ou a distancia da terra: no qual acho tres classes de autores, a primeira colloca todos os Comettas abaixo da Lua; a segunda todos por sima da Lua, a terceira alguns põem abaixo outros assima da Lua. Nos seguimos a ultima sentença estabilicida em argumentos irrefragaveis. [fol<sup>o</sup> 40v<sup>o</sup>] com muitos doutíssimos Mathematicos, a quem de hua oparte todos os outros da primeira classe e da outra todos os da segunda favorecem.*

*Allem dos Comettas, que apparecerão em diversos tempos novas estrellas e que tornarão a desaparcer, diferentes dos Comettas, e tendo propriedades totalmente*

semelhantes às estrelas antigas do firmamento prova ahi com muitos exemplos Ricciolo no citado livro 8 do Almagesto secção segunda, em que as quauis são as que dissemos assim apparecerão e desaparecerão, em Cassiopeia, em Sysne e Serpentario. Posto que na verdade ainda evidentemente não está mostrada quanta foi a distancia della da Terra, contudo he mais provável que as ultimas ao menos estiverão não só sobre a Lua, mas também sobre Saturno entre as mesmas estrellas fixas como em outra parte se precisa.

O principal argumento na verdade para alcançar a maior ou menor distancia de algum Phenomeno aerio, ou Celeste da Terra he a parallaxe, isto he, a diversidade de aspecto do phenomeno no firmamento nascido da diversidade do sitio ou lugar em que se observão: pode-se definir diferença entre lugar verdadeiro do Cometta ou Planeta visto do centro da terra. O lugar verdadeiro do Cometta ou Planeta no firmamento, que termina a linha recta tirada do centro da terra para o Cometta, ou Planeta do firmamento. O lugar apparente ou luz do Cometta ou Planeta do firmamento, he aquelle ponto que termina a linha recta tirada daquelle lugar em que vemos o Cometta ou Planeta e pello mesmo Planeta athe o firmamento.

Para intiligencia disto seja na figura presente o (folº 41) centro da Terra A, a mesma B X C, o circulo vertical do Planeta maior a Terra, D A E o circulo vertical mais remoto seja L N M o circulo vertical do firmamento e seja esse mesmo Cometta ou Planeta, A N, o lugar verdadeiro do Cometta H, a saber visto do centro da Terra, he o ponto I no firmamento, o lugar visto do mesmo Cometta visto do ponto  $\alpha$  da superfície da Terra e o ponto K paralelo he o arco S K. Item o lugar verdadeiro se chamara N he o ponto J o lugar visto he o ponto O que a parallaxe, he o arco I O. Destas cousas se manifesta primeiro que o lugar verdadeiro e apparente esta no mesmo circulo passado pello vértice dos phenomenos. 2º Que o lugar apparente sempre está mais próximo ao Horizonte F A G, e naquella parte para a qual o mesmo phenomeno declina do vertice; porem o lugar verdadeiro está mais próximo ao vértice.

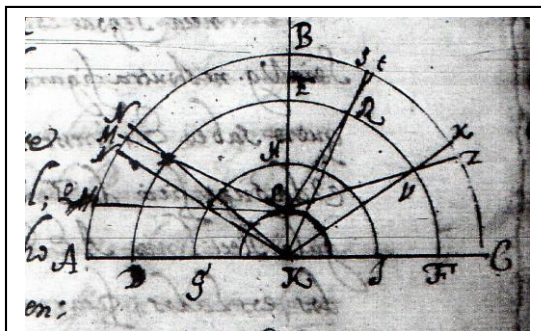


Fig. 40 BNP. Reservados. F.G. Ms. 1106, folº. 40

*3º Quanto mais visinho estiver o phenomeno ao centro do Mundo, e ao Horizonte, tanto mais diversidade de aspecto.*

*4º Que o phenomeno estando no ponto vertical nenhua parallaxe tem*

*5º Que os phenomenos no firmamento nenhua parallaxe tem*

*6º Que a Parallaxe do phenomeno posto no Horizonte he máxima, porem quanto mais sobe se diminua a parallaxe athe que no vértice desaparece ...” [folº 41vº].<sup>16</sup>*

Esta abordagem muito sucinta das Teorias Cometárias, rematada com uma brevíssima explicação da Paralaxe, já nossa conhecida de autores anteriores, contém no entanto dois pormenores que importa salientar.

O primeiro, reside no facto do responsável pela autoria do manuscrito ter declarado que, em relação à principal propriedade dos cometas que designou por “o lugar dos cometas ou a distancia da terra”, que concordava com os autores que admitiam a hipótese de alguns cometas serem supralunares e outros sublunares. Não se tratou de uma posição nova sobre este assunto, pois desde o início do debate sobre os cometas e não obstante as provas apresentadas com base na observação e no cálculo matemático, por Tycho Brahe, Maestlin e outros mais, houve sempre “homens de saber”, matemáticos incluídos, a quem repugnava a ideia da corruptibilidade do Céu, como consequência da detecção e localização dos fenómenos já nossos conhecidos, designadamente a partir da observação da Nova Estrela de 1572. Claro que se tratou sempre de uma posição difícil, a de tentar conciliar a incorruptibilidade da região celeste com os dados da observação astronómica, mas, tal como já foi atrás referido, também não foi muito difícil encontrar argumentos susceptíveis de sustentarem uma tal hipótese, a começar em Christopher Clavius que, da primeira à ultima edição da *Esfera*, manteve a posição de que os cometas eram gerados na mais alta camada da Atmosfera, embora tenha admitido, justamente na reedição de 1611, a propósito da Nova de 1572, que a “Oitava Esfera” era susceptível de produzir cometas, esporadicamente, sendo no entanto mais comum a sua geração na mais alta camada da atmosfera.<sup>17</sup> Por outro lado, se tivermos em conta a teoria defendida por Apiano, sobre a natureza óptica dos

<sup>16</sup> BNP. Reservados. F.G. Ms. 1106, fols. 40-42

<sup>17</sup> Christopher Clavius. *Sphera*, 1661, p. 105. Cit. por James M. Lattis. *Between Copernicus and Galileo. Christopher Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*. Chicago London. The University of Chicago Press, 1994, p. 157

cometas, ou a tese de Kepler nos primórdios da sua aproximação às teorias cometárias, igualmente favorável à redução dos cometas a fenómenos ópticos,<sup>18</sup> ou ainda o ponto de vista Galileu, na polémica que manteve com Grassi, reclamando a natureza meramente óptica daquelas criaturas, temos de concordar que a posição de algumas doudas personagens da Matemática e da Astronomia, não forneceu um grande contributo para a aceitação dos cometas como verdadeiros corpos celestes. Na verdade, o problema da natureza destas criaturas não foi uma questão “pacífica”, nem dentro nem fora da Companhia de Jesus, como ficou demonstrado pelas legítimas dúvidas que se foram levantando à medida que se foram conhecendo novos dados sobre a sua natureza. Portanto, não é de estranhar a tónica colocada, por alguns “homens de saber” na teorização de uma posição intermédia – meio supralunar, meio sublunar – como terá sido, entre outros, o de Cristovão Bruno, antes da observação do Cometa de 1618 <sup>19</sup>. Quer isto dizer que a adopção do modelo de Tycho Brahe, como referência cosmológica da Companhia de Jesus, depois de 1620, esteve longe de corresponder a uma aceitação total e incondicional das conclusões defendidas pelo astrónomo dinamarquês<sup>20</sup>, nomeadamente, a sua tese sobre os cometas.

Todavia, parece-nos que a posição assumida pelo autor do manuscrito Mns 11006, sobre a natureza dos cometas, não se prende apenas com uma divergência pontual com um aspecto da tese de Tycho Brahe, susceptível de ferir a sua susceptibilidade “aristotélica” relativamente à incorruptibilidade dos céus, mas sim de um problema mais geral, fundado numa discussão em torno do próprio modelo de Tycho Brahe, suscitada, em boa medida, por Giovanni Riccioli, a partir da segunda metade do século XVII. Discussão centrada na adopção de um sistema cosmológico semelhante ao de Tycho Brahe, mas com algumas modificações nas órbitas de Júpiter e Saturno, que “passaram” a estar centradas na Terra e não no Sol e cuja iniciativa é atribuída pelo autor do manuscrito Ms 11006, ao próprio Giovanni Riccioli. Ora nesta ordem de ideias, a opinião do autor anónimo do referido manuscrito, 11.006, não reflecte somente uma discordância pontual com as conclusões de Tycho Brahe sobre a natureza e posição dos

---

<sup>18</sup> Johannes Kepler. *Optics Paralipomena to Witelo e Optical Part of Astronomy*. Translated by William H. Doonahue. Santa Fe, New Mexico. Green Lion Press, 2000, p.p. 275-276

<sup>19</sup> Luis M. Carolino. The Making of a Thychonic Cosmology: Christophoro Borri and the development of Thycho Brahe's astronomical system. In *Journal for the History of Astronomy*. Vol 39, Part 3, 2008, p. 324

<sup>20</sup> Luis M. Carolino. Opra cit supra. Vol 39, Part 3, 2008, p. 313-314.



cometas, mas a aderência a uma posição filosófica e cosmológica que pretendia ser uma alternativa a este astrónomo. Uma posição que, de certo modo, pretendeu conciliar a Nova Astronomia com as raízes aristotélicas da filosofia escolástica, um pouco como Clavius, mas, neste caso, sem que isso significasse um regresso ao modelo aristotélico-ptolomaico. Acima de tudo tratou-se de marcar uma posição independente e alternativa. Uma posição filosófica e científica da própria Igreja Católica, tão próxima quanto possível dos valores que emergiram do Concílio de Trento e que, em nossa opinião se identifica com Riccioli. Uma coisa é a normal divergência de pontos de vista relativamente a questões pontuais, e outra, a criação de um sistema alternativo, como foi o caso do “Semi-Thicónico”. A posição do autor deste manuscrito, não representa pois, apenas uma divergência relativamente a um ponto de uma determinada doutrina, mas sim uma manifestação de aderência a outro sistema, no qual se optou por manter alguns traços do aristotelismo, como a centralidade da Terra relativamente aos planetas Júpiter e Saturno, que, como é sabido, tinham órbitas solares, tanto no modelo de Copérnico, como no de Tycho Brahe. Mas não vale a pena alongar-nos muito mais, porque isso está declarado no “Tractado 3º da Astronomia Theórica” do Ms. 11006, da forma que se segue::

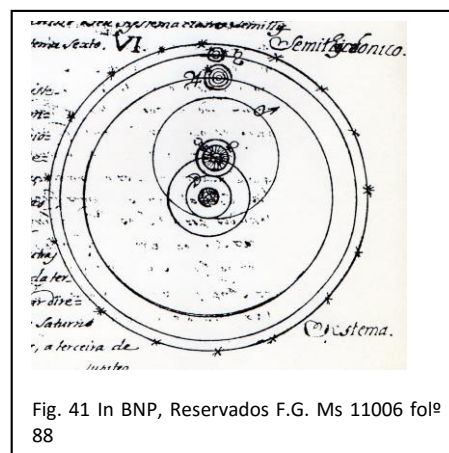
*“... Veja-se o Systema quinto, na quinta figura, este systema se chama Thiconico do seu inventor Thico Brahe, a quem seguem Longo Montano [ acrescentando contudo o moto da terra ao redor do seu centro] Blancano, e muitos do nossa Companhia, e quantos se afastão de Copernico, principalmente se se acrescentão ao redor de Jupiter quatro eppiciclos pellas quatro guardas, e ao redor de Saturno pelos seus dois guardas. Differe de Copérnico nisto que no sentro do universo põem a terra immovel no orbe annuo; o Sol movil porém nas mais couzas convem se tiráramos o moto das estrellas fixas. O Pe Recciolo nos lugares sitados tem para si que he provável que o sentro de Saturno, e de Jupiter não he o Sol mas a Terra, por isso o seu sistema chama-se semitychonico. Veja-se o systema VI da sexta figura. Conforme o systema Thyconico, que também seguimos, as regiões do Ceo liquido se devera distribuir assim; que a primeira*

*seja das estrellas fixas, das quaes huas mais outras menos se afastão da terra, como em seu lugar diremos. A segunda de Saturno com os seus guardas, a terceira de Jupiter [folº 88]...”<sup>21</sup>.*

O autor deste excerto parece não ter hesitado ao atribuir a paternidade do sistema “Semi-Ticónico” ao padre Riccioli, pois identificou-o, como acabámos de ver, como o “seu sistema”. Mas tenha sido ele, ou não, o responsável pela sua invenção, o

que para o caso pouco importa, a verdade é que ele foi um seu acérrimo defensor, ao que tudo indica, numa tentativa de conciliação das “Novas Aparências” com o que fosse possível salvar da cosmologia aristotélica-ptolomaica, nomeadamente a incorruptibilidade do “mundo supralunar”<sup>22</sup>. O problema é que, o facto de ter admitido, em função dos cálculos que efectuou, que as órbitas de Jupiter e Saturno podiam estar centradas na Terra e não no Sol, como Tycho havia proposto, não veio “salvar” grande coisa, porque lá estavam os anéis de Saturno e os satélites de Júpiter, cuja existência ele não negou, para estragar a “incorruptibilidade” do mundo celeste, exactamente como acontecia com os cometas.

Estamos em crer que, como sempre fora apanágio da sua conduta científica, Riccioli terá agido, tanto em relação ao sistema “Semi-Tychonico” como em relação à dualidade geracional dos cometas, com base em dados resultantes de aturada investigação. E, na realidade, não se pode dizer que ele não dispusesse de informação suficiente para congeminar tais teorias, se tivermos em conta o exaustivo trabalho de medição dos discos estelares<sup>23</sup>, que levou a cabo com o auxílio do telescópio e tendo como referência, os discos de Júpiter e Saturno. Trabalho cujo método registou explicitamente no capítulo 11 do livro 7 do *Almagesto Novo*, assim como as tabelas dos dados que obteve e as respectivas conclusões. Dados esses, refira-se, que em parte lhe serviram para demonstrar que as dimensões das estrelas, calculadas segundo o modelo de



<sup>21</sup> BNP.Reservados. F.G. Ms 11006, fols. 88-88vº

<sup>22</sup> Edward Grant. “Celestial Incorruptibility in Medieval Cosmology, 1200-1687”, In *Physic, Cosmology and Astronomy*. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press, 1974, p.p. 111-118

<sup>23</sup> Grayson, T.P. and Christopher M. Graney. 2011. “On the Telescopic Disks of Stars : A Review and Analysis of Stelar Observation from the Early Seventeenth through the Middle Nineteenth Centuries”. *Annals of Science* 68:351-373.

Copérnico seriam “monstruosas”. Um aspecto que explorou, como já foi dito atrás, criticando duramente a justificação de Copérnico para a enormidade das estrelas que envolviam o seu sistema e que constituiu um dos seus mais fortes argumentos contra a tese copernicana. É que, se a deflexão das balas de canhão, tal como sugerira na tentativa de demonstrar a imobilidade da Terra, não tinha qualquer possibilidade de ser observada, o mesmo não acontecia com a medição da dimensão dos discos das estrelas e da verificação da sua paralaxe anual. Neste caso qualquer astrónomo experiente, que dispusesse de um bom telescópio poderia facilmente chegar à conclusão de que os seus dados estavam correctos, o que de facto aconteceu. Tal como Christopher Graney afirmou, Riccioli “utilizou o telescópio contra Copérnico”<sup>24</sup>. Podemos estar de acordo, ou não, com as conclusões a que este padre mestre chegou em vários domínios, o que, na circunstância, é pouco importante. O que é realmente importante é que se realce o facto de que essas conclusões, certas ou erradas, implicaram um trabalho de investigação e uma estratégia que só pode ser classificada de pré-científica.

Quanto aos cometas, Riccioli optou por não tomar uma posição definida sobre a sua natureza, o que de certo modo, pode representar um retrocesso relativamente à tese matemática de Ignácio Stafford e outros. Mas como já referimos, a discussão em torno da natureza daquelas criaturas esteve longe de ter sido “pacífica” – na realidade, nenhum debate sobre as diversas matérias que concorreram para a construção da “Ciência Moderna” foi “pacífico” – e muito menos uniforme, já que se processou, simultaneamente, em três níveis diferentes – filosófico, matemático e astrológico – que, embora estivessem interligados, tinham diferentes graus de exigência e metodologias próprias. Riccioli adoptou uma posição cautelosa, deixando aos seus leitores do *Almagesto Novo* a liberdade de escolherem a posição a tomar, como aconteceu com o autor do manuscrito Ms 11006. Pode adivinhar-se que Riccioli seria favorável a uma posição intermédia, ou seja, que alguns cometas podiam ser gerados na esfera celeste e outros debaixo da Lua, visto que esta posição estaria mais de acordo com a sua concepção do Universo, mas isso não passaria de mera especulação, sobretudo se nos

---

<sup>24</sup> Christopher M. Graney. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015, p.p. 138-139. <sup>24</sup> Christopher M. Graney. “The telescope against Copernicus: Star observations by Riccioli supporting a geocentric Universe”. *Journal for the History of Astronomy*, nº 41 (2010), p.p. 453-467.

basearmos na referida obra deste padre mestre, por que esta é, acima de tudo, uma obra enciclopédica, na qual ele faz uma exposição exaustiva sobre o estado do conhecimento dos cometas em meados do século XVII, e não uma tese matemática sobre a natureza desses corpos celestes, que ele com os seus conhecimentos e qualidades científicas, não teria o mínimo problema em fazer.

Estamos pois, perante um “livro de estudo” que o autor do manuscrito Ms 11006 utilizou para abordar a teoria dos cometas, transcrevendo e traduzindo, claro está, alguns excertos do *Almagesto Novo*, nomeadamente a matéria do livro 8, intitulado “Liber Octavis de Cometis et Stellis Novis”, como aconteceu com o capítulo II do mesmo “livro”, intitulado, “Nomina, Genera e Species Cometarem”, onde consta: “... *Cometa seu Cometes Grece (...) como sic dictus, est unam quandam speciem phaenomeni; significat, quand pressius ac strictiori significatione accipitur; videlicet Stella Crinitam, vel capillatam iubare radiorum, vel ut uem Cicerone loquamur Cincinatum sidus...*”<sup>25</sup>. Excerto que o anónimo autor em questão, traduziu como se segue. “... *O cometta por lógica conforme a Etimologia e significação mais expressa do nome significa hua já espécie donde he o nome, convem saber estrella comata, ou Crinit, ou cabeluda, ou com cabileira de raios contudo em sentido mais amplo he nome comum, e abraça todas as formas de apparencias...*”<sup>26</sup>.

Depois desta introdução no capítulo II, Riccioli fez, no capítulo III, a que chamou “Historia Cometarum 154. Chronologica e Astronomica. Cum eventibu, qui Cometis tanquam causis aut signis attribui consuevere ab aliis, potius quem à nobis”,<sup>27</sup> um

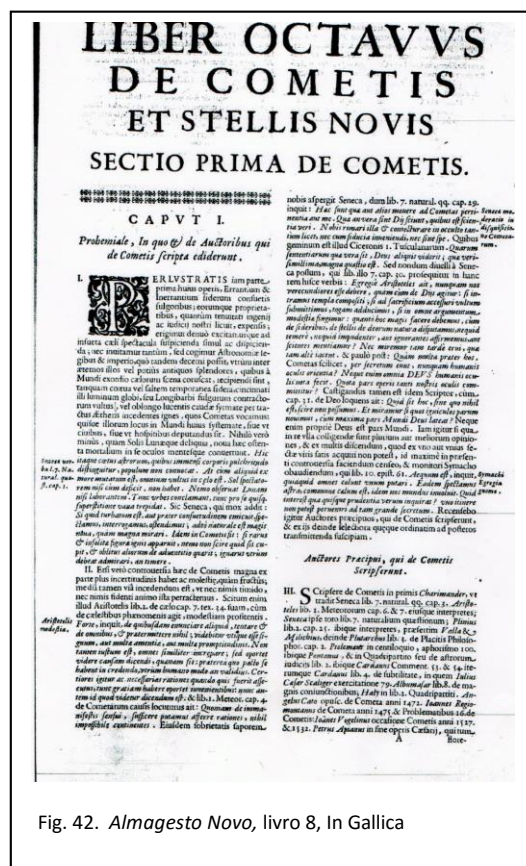


Fig. 42. *Almagesto Novo*, livro 8, In Gallica

<sup>25</sup> Giovanni Riccioli. *Almagestum Novum*, 1651, Livro 8, p. 2 (in Gallica.)

<sup>26</sup> BNP.Reservados. F.G. Ms 11006, folº.84

<sup>27</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p. 3

exaustivo historial das aparições cometárias desde a Antiguidade, antes e depois do nascimento de Cristo, onde reservou um lugar proeminente para os dados recolhidos por Tycho Brahe por outros astrónomos, sobre o cometa de 1577<sup>28</sup>, que alinhou numa série de tabelas. Passou depois às observações do cometa de 1607, realizadas por Kepler e Longomontano<sup>29</sup>, uma vez mais acompanhadas por tabelas onde estão inscritos os dados correspondentes às respectivas observações. O cometa de 1618 mereceu-lhe, como aliás a todos os astrónomos e matemáticos, uma especial atenção, assunto que tratou longamente, em quatro subcapítulos que intitulou de “Quartri” “Tertio” e “Primi ac Secondi Comete Anni 1618”, que estão relacionados com os quatro supostos cometas que apareceram nesse ano. Curiosamente, antes do primeiro subtítulo, ainda na parte dedicada ao cometa de 1609, Riccioli fez uma referência a observações do cometa de 1618, efectuadas no Colégio de Goa, sem contudo refirir o seu autor: “... *postea veró narrat observationes Astrolabio e Radio Astronomico Collegii Goani à 29 Novembris per magna partem Decembris ...*”<sup>30</sup>. Num outro subtítulo, ou subcapítulo a que chamou, “Tabulae Ex Observationibus Comete Anni 1618. Construte”<sup>31</sup>, reunindo um importante numero de dados em várias tabelas, dados que correspondem, às observações de Longomontano, Cysat Kepler e outros.

No capítulo IV, a que chamou “De Proprietatibus seu Accidentibus Comettarum ex Precedenti Historia Colectio in unum”, Riccioli tratou da duração dos cometas e da sua magnitude<sup>32</sup>, da posição da cauda em relação ao Sol<sup>33</sup>, do movimento em relação ao primeiro móvel<sup>34</sup>, da distância ao Sol<sup>35</sup> e, finalmente, da distância à Terra<sup>36</sup>. Ora foi justamente neste sub-capítulo que Riccioli pôs em evidência as três diferentes posições cosmológicas sobre a natureza dos cometas, de acordo com a sua geração e localização, no “mundo sublunar”, no “mundo supra lunar”, ou em ambos. Esta ultima, a tese

---

<sup>28</sup> Giovanni Riccioli. *Almagestum Novum*, 1651, Livro 8, p.p. 10-17

<sup>29</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra Livro 8, p.15

<sup>30</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p.17

<sup>31</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p.p. 20-22

<sup>32</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p. 24

<sup>33</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p. 26

<sup>34</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p. 27

<sup>35</sup> Giovanni Riccioli Opra cit supra, Livro 8, p. 28.

<sup>36</sup> Giovanni Riccioli. Opra cit supra, Livro 8, p. 28

“dualista”, que o autor do manuscrito a que temos estado a fazer referência, considerou a mais correcta.

Giovanni Riccioli foi, sem duvida, uma figura chave da “Ciência Jesuítica”. As suas contradições, os seus avanços e recuos, não foram de molde a por em causa a sua qualidade de cientista, porque essa tem de ser aferida, não tanto pelos resultados obtidos, mas sobretudo, pela estratégia e pelos métodos adoptados na investigação. Ora esses, Riccioli deixou-os bem que provados, nas experiências singulares realizou, tanto no domínio da Física<sup>37</sup>, como no da Astronomia, onde entre muitos aspectos, procedeu a uma revisão e a uma adaptação dos dados de Tycho Brahe para a era do telescópio. Apenas um de entre os seus muitos contributos para a construção da “Ciência Moderna”, entre os quais também não pode ser ignorado, o espaço que dedicou, no *Almagesto Novo*, ao debate entre as teses de Copérnico e Tycho Brahe e que afinal, quer se queira, quer não, foi uma forma de divulgação do heliocentrismo, ainda que, objectivamente, destinada a desmontar o seu conteúdo científico.

### 9.3. Luis Gonzaga. Uma posição astrológica sobre os Cometas ( 1700-1710?)

Como vimos, Riccioli teve seguidores na Província Portuguesa, nomeadamente no Colégio de Santo Antão e, ao que parece, a sua posição, ou melhor, a sua “ausência de posição” sobre a natureza dos cometas foi seguida por outros padres mestres como aconteceu com Luis Gonzaga, cujas lições na “Aula da Esfera”, entraram já no século XVIII (1700-1710?).

Na introdução aos seu *Compêndio dos Juízos Cometários*,<sup>38</sup> onde se refere aos cometas como um “... *phenomen que tanto material tem dado a discursos, principalmente do ano de 1475 em que por resão de um cometa que se lhe apareceu escreveo Regiomontano ...*”<sup>39</sup>, este padre mestre fez mais algumas breves

---

<sup>37</sup> Janet Vertesi. “Picturing the Moon: Hevelius’s and Riccioli’s Visual Debate”, in *Studies in History and Philosophy of Science Parte A*, vol 38 (2007) p.p 401-421. Alfredo Dinis. “Giovanni Battista Riccioli and the Science of his Time”. In *Jesuit Science and the Republic of Letters*, edited by Mordechai Feingold, 195-224. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press (2003) p.p. 211-215.

<sup>38</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, folº 109.

<sup>39</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, folº 109.

considerações sobre os “antigos”, socorrendo-se de Seneca para concluir que nenhum desses “antigos o fez com a “ ... *amiudação com que hoje os modernos o fazem com Ricciolo, Liberto Forment: Dechartes e outros entre os quais já se tem introduzido os philosophos com Arriaga Teles e outros tomando ocasião do que o seu Mestre Aristóteles escreveu dos Cometas no livro dos Meteoros, cap. 6 ...*”<sup>40</sup>.

Um pouco mais à frente, num capítulo que intitulou “Que cousa seja Cometa”, o mesmo padre mestre, faz um historial das várias teorias sobre a natureza, desde a Antiguidade, começando por citar uma passagem do livro 8 do *Almagesto Novo* de Ricciolo, que comentou nos termos seguintes: “... *o Cometa he hum enigma posto por Deos em o Ceo, e nunca adivinhado pellos homens na terra: Mas esta difinição[ de Ricciolo ] porem trata mais do fim do Cometa do que da sua natureza ...*”<sup>41</sup>. Em seguida e recorrendo novamente a Séneca, aborda as teorias de Demócrito e Anaxágoras, fala de Arquimedes e dos Pitagóricos, para se deter, por fim no mais modernos, nos termos que se seguem:

“... *Libanio(?) e Liceto*<sup>42</sup> *afirmam que o Cometa se faz de matéria celeste não porque de novo se crie para este effeito; mas porque da mesma matéria já creada por alguma causa extrínseca se condensa alguma parte, que as outras e se faz capaz, de que recebendo os rayos do Sol se manifeste illustrada com as suas luses; O ligar desta condensação de matéria celeste para se formar o Cometa disião alguns ser a Via Láctea, mas Liceto a rejeita com resão ...*”<sup>43</sup>.

Ao dar razão a esta opinião, o padre Luis Gonzaga, deixa bem expressa neste excerto, tal como já tínhamos referido atrás quando tratámos da posição do autor do manuscrito Ms 11006, uma preocupação relativamente à preservação do conceito de incorruptibilidade do mundo celeste, porque se admite que este possa dar origem aos cometas, mas a partir de matéria já existente e não novamente gerada. Isto representa,

<sup>40</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, folº 109.

<sup>41</sup> B.A.. Opracit supra, folº 109 vº.

<sup>42</sup> Trata-se, certamente, de Fortunio Liceti (1577-1657). Médico e filósofo, profundamente interessado na discussão das teses de Galileu, de quem foi colega na Universidade de Pádua. Apesar de acérrimo defensor da filosofia aristotélica, não deixou de contestar algumas das posições do estagirita, nomeadamente em relação à natureza sublunar dos cometas, que considerava serem corpos celestes. Posição que defendeu nas obras intituladas: *De novis astris et cometis libri sex*, Veneza, 1623 e *Controversiae de cometarum quiete, loco boreali sine occasu, parallaxi Aristotelea, sede caelesti, et exacta teoria peripatetica*, esta publicada em 1625, também em Veneza. Ver Stillman Drake. *Galileo at Work. His Scientific Biography*. Chicago and London. The University of Chicago Press, 1981, p.p. 278, 284, 405-412, 414-415 e 454.

<sup>43</sup> B.A.. Opra cit supr, folº 110.

em nosso entender, a ascensão de uma posição intermédia e dualista sobre a natureza dos cometas, que sem por em causa os dados resultantes da observação astronómica e do cálculo matemático, procura conservar como referência da incorruptibilidade celeste, advogando a impossibilidade de aí se produzir uma geração de matéria. Admite-se apenas, como acabámos de ver, uma desagregação da matéria celeste, já criada deste a formação do Universo. Mas continuemos com o mesmo excerto, do qual consta a seguir:

*“... Mario Guiduccio, Galileo e outros dizem ser o Cometa hum vapor terrestre. Ilustrado com os rayos solares, mas sobre a Lua, e que muitas vezes se ilustra também com rayos de outros planetas de modo que forma a sua cauda.*

*Tycho, Kepler e outros teem para si que o cometa se forma de matéria celeste novamente gerada, o que pareceo tam acertado a Thadeo Agaccio, que retractando a sua opinião em que tinha defendido formarse o Cometa de matéria sublunar apparecendo sempre debaixo da Lua, seguiu a dita hypottese de Tycho. No modo desta nova geração da maeria celeste para os Cometas varião os Astronomos, porque Thyco diz que se gera de matéria da Via Láctea já disputada para isto. Keplero porem diz que a Aura Celeste está cheia de fumos e partes obscuras que de si lançam os planetas, o qual fumo se dá vida com as outras partes verião a escurecer os rayos solares, e que pera isto não succeder, por certa virtude animal destes mesmos se vam ajuntandoe fasendo hum conglubado no qual dando o Sol com seus rayos, faz a figura ou reverberação que vemos e chamamos Cometa, que dura em quanto o Sol os não gasta. Ficcino, Senelio e outros julgam que este material se forma das faíscas que de si está lançando continuamente de si o Sol.*

*Mastilino dis que que os Cometas huns sam creados por Deos e outros pellos Anjos da matéria que lhes parece e que Deos os cria, ou pode criar do nada. Cardano affirma que os Cometas sam huns globos que continuamente andão na região do ar, e que como não são illustrados por todas as partes, por isso nem sempre apparecem, mas so naquelle tempo em que virão para Terra a parte ilustrada, o que confirma com a Lua. E Fracastorio dis entre a Terra e a Lua he que está o Ceo donde passeião os Cometas. Dechartes depois de refutar muitas opiniões dis que a sua conjectura ( e com resão lhe chama conjectura ) he ser o Cometa alguns vapores dos Corpos Celestes que sendo*



*opacos, e misturados com a matéria à beira se condenção do modo que feridos e ilustrados com os rayos solares formão o phenomen que chamamos de Cometa.*

*Estas são as opinioens mais celebres sobre que cousa sejão ou de que se forma o planeta [??]<sup>44</sup>; nella se lançaõ os Astronomos em refutar humas e defender outras; mas como não escreve do que [fol<sup>o</sup>110] he mas do que se julga pellos Cometas, baste o ditto para noticia deste meteoro e cada hum siga o que melhor lhe parecer ...”<sup>45</sup>.*

Perante esta palavras parece-nos não haver duvidas de que a posição do padre Luís Gonzaga se identifica-se claramente com Ricciolo e com o seu anónimo colega de Santo Antão, responsável pelo manuscrito Ms 11006. Ou melhor, ambos se identificam com uma posição “dualista” publicitada por Riccioli que, sem pretender regressar à cosmologia aristotélico-ptolomaica não deixa de recuperar alguns elementos desta doutrina. É possível subentender essa tendência no texto que transcrevemos, onde, por mais de uma vez, Luís Gonzaga usa a designação de meteoro, que aliás sublinhámos, quando se quer referir aos cometas. Designação que, acreditamos, não aconteceu por mero acaso.

E não apareceu por acaso, porque as teses sobre a natureza dos cometas vão variando de qualidade e profundidade de acordo com a perspectiva segundo a qual o fenómeno é analisado: filosófica, astrológica ou matemática. E neste caso, como em algumas das posições a que já fizemos referência, não estamos, com toda a certeza, perante uma tese matemática. As conclusões de Luís Gonzaga, aqui expressas, estão orientadas, como ele próprio esclareceu, numa perspectiva astrológica, portanto, sob este ponto de vista, não lhe interessou como aliás referiu no início do seu trabalho: “... *Eu porem não somente para não concorrer na nota de Bulhialdo<sup>46</sup> mas também porque não levo por empresa ao presente tratar dos Cometas, pello que em si tem, mas pelo que nos sublunares infundem, deixando a larga notícia de suas propriedades e natureza ...”<sup>47</sup>. Isto significa que, com raras excepções, a actividade do astrólogo, em termos observacionais, e no que aos cometas dizia respeito, tinha sobretudo como objectivo principal, a determinação da posição dos cometas relativamente aos planetas, e às*

<sup>44</sup> É lógico que o autor se quis referir ao cometa.

<sup>45</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, fol<sup>o</sup> 110 v<sup>o</sup>.

<sup>46</sup> Trata-se de Ismael Bullialdi (1605-1694). Matemático e astrónomo do século XVII. Publicou, entre outras obras: *Observatio secundi deliquii lunaris anno 1652, et Observationes circa cometam qui mense december 1652 fulsuit, tam ab ipso quam ab aliis factae*. Paris. Tip. Edundi Martini, 1653 e *Astronomia Philolaica*. Paris. Piget, 1645

<sup>47</sup> B.A.. Opra cit supra, fol<sup>o</sup> 109.

principais constelações. Como Luís Carolino muito bem notou, os cometas enquanto concebidos como produto de exalações terrestres e não como corpos celestes, estavam situados num nível inferior, em termos de influência celeste, relativamente aos planetas, porque lhes faltava a perfeição e a incorruptibilidade destes últimos. Todavia, esta concepção fundada em Aristóteles foi recebendo contributos, nomeadamente de Ptolomeu, que associou à formação dos cometas, os eclipses do Sol e da Lua.<sup>48</sup> Isto é, a eventual influência dos cometas passou a estar associada à posição de outros astros, planetas ou estrelas, que se tornaram na verdadeira causa eficiente dos efeitos decorrentes da sua aparição<sup>49</sup>. Nestas circunstâncias, e porque os cometas acabavam por assumir as propriedades das estrelas ou planetas que se encontravam no mesmo signo, é natural lógico que a determinação da sua posição fosse realizada, prioritariamente, em relação a esses corpos celestes, pouco importando se a sua paralaxe os colocava para lá ou para cá da esfera lunar. Daí, portanto, que para o astrólogo, fosse secundária a discussão da sua natureza. Até ao século XVII, a Astrologia e depois a Navegação foram os principais motores do desenvolvimento da Astronomia Matemática, mas à medida que esta se foi tornando numa disciplina autónoma, como começava a ser uma realidade, já na centúria de seiscentos, em casos concretos como de Ignacio Stafford, a Astrologia começou a tornar-se, cada vez mais, num factor de cristalização científica, pelo menos em relação ao estudo dos cometas. Não está aqui em discussão, portanto, a enorme riqueza documental da literatura astrológica sobre os cometas, surgida no século XVII<sup>50</sup>, nem tão pouco a validade ou invalidade do carácter messiânico atribuído às aparições cometárias, conjugado com os efeitos atribuídos aos vários planetas de acordo com a sua posição no Zodíaco, mas tão só, o rastreio dos indícios das alterações ocorridas no domínio das metodologias de observação, do cálculo matemático e do alargamento dos conceitos sobre a natureza dos cometas, baseados na Cinemática Celeste, para o campo da Dinâmica. Sob este ponto de vista, temos de concordar que, nem o manuscrito Ms 11006 da B.N.P., nem o texto de Luís Gonzaga trouxeram algo de novo.

---

<sup>48</sup> Certamente uma razão plausível para que Simão Fallonio tenha introduzido nas suas *Lições de Astrologia*, um exemplo do cálculo da paralaxe aplicado aos eclipses do Sol e da Lua, no qual aplicou os logaritmos, tal como mostrámos no Cap. VI deste trabalho.

<sup>49</sup> Luís Carolino. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2003, p.183

<sup>50</sup> Luís Carolino. Opra cit supra, p.p.186-187

Contudo, embora tenha dito que não era seu objectivo tratar da natureza dos cometas, Luis Gonzaga lá foi dizendo alguma coisa sobre esta matéria, como a seguir se transcreve e, neste caso, procurando responder a algumas interrogações sobre o movimento dos cometas, obviamente relacionados com os eventuais efeitos por eles produzido. Assim, em resposta ao tipo de trajectória, disse o seguinte.

*“... Somente tenho que muitos fazem questam se os Cometas fazem estes movimentos por linha recta, se por arcos; e posto que o primeiro não seja impossível, e alguns queirão que já succedeo, contudo o mais ordinário he fazerem arcos como se tem observado em todos os Cometas, depois que com mayor exação se principiou a examinar este metheoro dos quais he celebre o de 1472 que em hum so dia astronómico fazia o arco de (ilegível) e o do anno de 1618 que em 28 fez o arco de 1 a 7 gr 30’ e o do anno 1556, que em dois meses fez o arco de 180 g ...”<sup>51</sup>*

Depois de responder a esta interrogação sobre a forma da trajectória dos cometas que admitiu corresponder a um arco de círculo, Luís Gonzaga tratou de responder às seguintes interrogações:

*“... 1/ª Se os Cometas tem todos o mesmo moto igual ou se o mesmo Cometa sempre se move igual e uniformemente e a isto se responde que não; porque comparados os Cometas entre si com clara experiência, se terá visto terem os seus movimentos desiguais e comparando o movimento do mesmo cometa de hum para outro dia também se tem observado ser desigual como nos planetas. A 2ª he quando he mais veloz o movimento do Cometa se no principio se no fim, ou se no meio de sua apparição. Ao que respondo; que não se pode dar regra geral porque de tudo se dá exemplo. No principio foram mais velozes que no meio e fim os Cometas de 1577, 1585, 1599, 1607 e 1618 ainda que deste duvido algum. No meyo todos mais velozes que no principio e fim os Cometas dos annos 1472, 1531, 1556 e mais veloz foi no fim que no principio e meyo o Cometa do anno 1475 observado por RMontano. Desta variedade se ve quam difficultoso seja mostrar o qual seja o movimento diurno mayor ou menor do Cometa, mas para que de todo não fique isto sem algum principio para nos outros se discorrer a maior parte dos que se tem observado que o movimento diurno mais veloz chega a ser de 40 graus e tal foi o do Cometa de anno 1472 e o menos de 2 graus e 18’ que foi o do*

---

<sup>51</sup> B.A.. *Tratado de Astrologia* BA 46-VIII-22, folº 121.

*Cometa de 1585 e entre estes dois termos [ fol<sup>o</sup> 121] ficão o cometa de 1472 que era de 30 gr o do anno de 1556, que era de 15gr e o de 1607 que era de 9 gr e 40' o do anno de 1618 que era de 3 gr e 18' ...”<sup>52</sup>*

E completada esta classificação quanto à velocidade, Luis Gonzaga passou a nomear alguma distâncias que os Cometas que os cometas tinham da Terra, dizendo que:

*“... Da distancia que faz do Sol não há que dizer mais do que temos diitto assim neste Compendio como no lado Astrologico dos aspectos dos mais planetas com o Sol e portanto farei aqui hua lembrança da distancia que os Cometas tem sobre a Terra: ponto muito debatido entre os mathematicos e ainda philosophos; porque huns não querem que haja cometas senão debaxo da Lua, e outros se canção em mostrar e demonstrar que pode haver e tem havido comnetas não só sobre a Lua mas ainda sobre o Sol; cujas resoens e demonstraçoens deixo pera mais vagar; Só digo que se o Cometa dentro em duas horas correr todo o espaço de Oriente ao Occidente he sinal que está debaxo do Equador e na região do ar tomada esta athe a altura aonde chegão os vapores que formão os crepúsculos que ordinariamente he athe 246 milhas naut(?) ainda que quasi todos concordam não chegarem mais que a 100 milhas porque também estando nesta distancia he que se pode ver o tal cometa ...”<sup>53</sup>*

Neste ultimo excerto que Luís Gonzaga completou com algumas curtas considerações sobre a determinação da paralaxe, é notória a vontade do autor em demonstrar a possibilidade de existirem cometas na região sublunar. Mas trata-se apenas de um afloramento da questão sem qualquer outro suporte que não seja uma vaga alusão a um argumento, quanto a nós errado, porque se baseia somente na paralaxe horizontal. O que não deixa de ser estranho sendo este padre mestre um matemático e, portanto, certamente conhecedor da diferença de valores e respectivo significado da paralaxe diurna, variando entre um valor nulo nos Polos e um valor máximo no Equador, mas daí até se poder deduzir que um corpo celeste sobre o Equador, tem necessariamente de estar entre a Lua e a Terra é um pouco abusivo.

Por fim, num subtítulo a que chamou “Modos de Representar os Cometas”<sup>54</sup> o padre Luis Gonzaga consagrou algumas linhas a uma explicação bastante rudimentar sobre os

<sup>52</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, fols 121-121v<sup>o</sup>.

<sup>53</sup> B.A.. Opra cit supra, fols 121v<sup>o</sup>-122

<sup>54</sup> B.A.. Opra cit supra, fol 123v<sup>o</sup>

efeitos ópticos susceptíveis de proporcionarem a visão das imagens correspondentes aos cometas, com base na experiência que a seguir se transcreve:

*“... Huma candea acesa ou vela posta aos rayos do Sol em parte algum tanto escura representa o Cometa sendo a cabeça delle a candea e a cauda os rayos solares passando pella luz da candea e para isto se ver melhor, se hade fazer um buraco em huma porta por onde entre o Sol, e fechada a ditta porta, e as mais de sorte que tudo fique escuro e a candea se oponha aos rayos do Sol que estrão pello buraco. O mesmo se mostra pondo em lugar da candea huma redoma de vidro cheia de agoa de modo que os rayos de Sol entrando pello buraco dêem parte no vidro e parte na parede e ficara mostrado hum Cometa ...”<sup>55</sup>.*

Na realidade a experiência descrita não prova coisa nenhuma quanto à natureza óptica dos cometas, se tivermos em conta, por exemplo a explicação dada por Kepler em *Óptica Paralipomena a Witelo*. Trata-se apenas de uma maneira engenhosa de representar uma imagem que se assemelha a um cometa e nada mais.

Seguidamente o autor apresenta uma série de imagens de cometas ou, eventualmente, do cometa de 1652, uma vez que, no início do folº 124 e imediatamente antes das referidas figuras escreveu o seguinte comentário: *“... O Cometa do anno 1682 foi prognosticado por Schimpero na discrição que imprimio do Cometa de 1652 ...”* Todavia estamos em crer que se trata apenas de imagens avulsas que representem os diversos aspectos apresentados pelos cometas: barbados, caudatos, crínitos, etc. Até porque algumas dessas imagens são conhecidas de outras publicações. Fica a pedagógica intenção de ilustrar, com figuras, a estrutura e o aspecto diverso apresentado pelos cometas. Contudo, é importante realçar que essas imagens, que publicamos em Anexo, foram certamente obtidas com um telescópio, tendo em conta a descrição pormenorizada dos núcleos dos diversos cometas.

---

<sup>55</sup> B.A.. Tratado de Astrologia BA 46-VIII-22, fol 123vº

## CONCLUSÃO

A intervenção da Companhia de Jesus no grande debate que conduziu à edificação da Ciência Moderna ficou e dever-se, em grande parte, ao empenho colocado na formação intelectual e cívica dos seus membros, depois alargada a toda a sociedade, sob a forma de Ensino Público e Gratuito e assumida como um ministério apostólico e como uma caminho para a “salvação das almas”, ao mesmo nível da missionação. Um projecto que foi uma consequência directa da personalidade ímpar de Inácio de Loyola, dos projectos ecuménicos que o moveram, da recepção que estes tiveram nos personagens que o acompanharam e das circunstâncias históricas que rodearam o nascimento desta Congregação Religiosa.

O envolvimento dos jesuítas na Educação e no Ensino Público, médio e universitário, tornou praticamente inevitável a intensificação da sua formação intelectual e consequentemente, a sua aproximação aos grandes debates que animavam o panorama cultural da Europa Renascentista, nomeadamente no domínio da Matemática e da Astronomia. Uma área na qual possuíam, no mínimo, conhecimentos básicos, em consequência dos cursos de Artes que muitos deles frequentaram, primeiro nas universidades europeias e depois nos colégios da própria Companhia, como foi o caso do Colégio Romano. Instituição em cuja “Academia da Matemática” se formaram competentes matemáticos e astrónomos, primeiro sob a direcção de Christopher Clavius e depois sob a orientação do seu discípulo Christopher Grienberger.

Uma das circunstâncias históricas que “apanhou” a Companhia de Jesus no período que se seguiu à sua fundação e depois, ao longo de todo o século XVII, foi o debate cosmológico sobre a natureza do Céu, no qual, por força da formação matemática dos seus membros e da relação directa deste tema com a Fé e a Religião, estes se viram compelidos a participar. Um debate que, pelo menos desde o século XV, mobilizava o interesse de alguns filósofos e astrónomos europeus, ocupados em determinar, por meio da utilização do método da paralaxe, a posição dos cometas no “Mundo sublunar” ou, para além dele, na região “supralunar”. Tarefa que envolveu astrónomos e matemáticos do século XV, como Toscanelli, Peurbach e Regiomontano, que realizaram

os primeiros registos das observações cometárias e, não menos importante, publicaram os métodos de cálculo que deveriam acompanhar as observações cometárias, como aconteceu com Regiomontano. Como se calcula, a precisão dos dados obtidos por este ultimo e pelo seu mestre Peurbach, levantou alguma celeuma acerca da verdadeira posição dos cometas e, portanto, da compatibilidade dessas observações com a tese aristotélica sobre estas “criaturas, assente num “Mundo” dualista e hierarquizado.

Pode concluir-se, portanto, que o debate sobre a natureza do Céu já estava animado, bastante tempo antes da publicação do *De Revolutionibus* de Nicolau Copérnico, em 1543. Por esta altura, já Cardano tinha defendido a trajectória celeste dos cometas e também Apiano e Fracastoro, tinham descoberto um sinal de regularidade nestas criaturas, ainda não consideradas como corpos celestes, mas observadas como tal. Esse sinal era a antisolaridade das suas caudas. Com o enunciado da tese heliocêntrica, o debate em torno da natureza do Céu intensificou-se, mas esta esteve longe de despertar tanta atenção como as conclusões a que se ia chegando com os estudos sobre a trajectória dos cometas. Por outro lado, o heliocentrismo não estava sozinho enquanto interpretação da estrutura celeste. A tese das esferas homocêntricas ganhara um novo fôlego com Fracastoro, Tycho Brahe avançara a sua tese geo-heliocêntrica e o cardeal Belarmino tinha-se juntado aos que defendiam a teoria neo-estóica dos “céus fluidos”. E depois, é preciso não esquecer, a tese cosmológica dominante era a geocêntrica, de Aristóteles e Ptolomeu, defendida, entre muitos por Christopher Clavius, o último competente astrónomo ptolomaico, que participou neste debate com uma argumentação fundada na Matemática, na Filosofia Natural e, como seria de esperar, nas Sagradas Escrituras. Comportamento que ficou patente no modo como contestou a tese de Copérnico e outras com as quais discordava, como o geo-heliocentrismo de Tycho Brahe ou a da “fluidez do céu” do cardeal Belarmino. A sua seriedade científica e a sua qualidade de matemático, levaram-no, sem que todavia tenha posto em causa a filosofia aristotélica e a astronomia ptolomaica, a reconhecer, na sua ultima revisão do *Tratado da Esfera*, a validade das observações da “Nova Estrela” de 1572, do Cometa de 1577 e das descobertas descritas por Galileu no *Mensageiro Celeste*. A sua confiança na Matemática, cujo estatuto epistemológico defendeu com todo o vigor e a “posição supralunar” das “Novas Aparências” levaram-no a admitir a necessidade de se

considerar a sua inclusão no modelo aristotélico-ptolomaico, ou o que significa o mesmo que proceder à sua revisão. A sua abertura aos novos métodos de fazer Astronomia, que, entre muitos outros aspectos, tornaram mais credível a posição supralunar dos Cometas e contribuíram, já através da utilização do telescópio, para a descobertas de novos corpos celeste, bem como a sua carreira de matemático, permitem classificá-lo como uma importante figura de transição entre o conhecimento filosófico e científico herdado da Idade Média e a “Ciência Moderna” e como um importante precursor da chamada “revolução científica” do século XVII. E a corroborar esta afirmação, recordaremos apenas que a abertura de Christopher Clavius às descobertas de Galileu, a sua participação na comissão que as validou e a sua colaboração na apoteótica recepção que lhe foi feita na “Academia da Matemática” do Colégio Romano, foram actos fundamentais para o reconhecimento daquele cientista, dentro e fora da Igreja Católica.

(Como já tivemos oportunidade de dizer voltamos a reforçar a ideia da carácter fundamental da Astronomia Cometária na cominhada para Nova Astronomia Acaba aqui este parágrafo, dizendo que são os cometas que lançam a maior duvida, incluindo Clavius).

A Astronomia Cometária, incluída no ensino da Matemática, tomou um rumo diferente, depois do início das actividades da “Aula da Esfera” no Colégio de Santo Antão, em Lisboa. Uma extensão a Portugal do projecto de Ensino Publico elaborado pela Companhia de Jesus e orientado, já no final do século XVI, por esse plano universal, que ficaria conhecido pela designação de *Ratio Studiorum*. A responsabilidade pela instituição da “Aula da Esfera”, com o seu conjunto de matérias associadas à Matemática, nomeadamente a Astronomia, recaiu sobre o padre João Delgado, um dos discípulos de Christopher Clavius e, em boa medida, um dos elementos que fez parte do seu legado, como ficou demonstrado no empenho daquele mestre português no ensino da Matemática e na defesa do seu estatuto científico. João Delgado teve como colaborador, nesse empreendimento, o seu discípulo Francisco da Costa, um matemático com uma notável participação do campo da “Ciência Náutica”, bem como no domínio da Astronomia e, particularmente, no da Astronomia Cometária. É da sua



autoria um *Tratado Astrológico dos Cometas* incluído num tratado de Astrologia, matéria a que, tanto ele como o seu mestre e colega João Delgado se dedicavam e incluíam nas suas lições. Esta obra, provavelmente a primeira que, em Portugal, tratou a observação dos cometas do ponto de vista da Astronomia Matemática baseia-se numa leitura crítica, dos *Dezasseis Problemas* de Regiomontano. Facto que, para além do conteúdo específico do *Tratado Astrológico dos Cometas*, representa a continuidade da discussão da natureza do Céu, como base na posição dos Cometas, vinda de Peurbach, Regiomontano e intensificada, na segunda metade do século XVI, com a observação do Cometa de 1577, realizada por Tycho Brahe, Rothmann e Maestlius. Uma discussão na qual Francisco da Costa intervém, declarando a sua fidelidade aos princípios defendidos por Aristóteles sobre a natureza dos Cometas, mas não deixando escapar a expressão da sua simpatia por Cardano, defensor da posição supralunar e da natureza celestes daquelas criaturas. Estamos, novamente, perante um personagem de transição entre o Conhecimento Científico herdado da Idade Média e a “Ciência Moderna” que, com o seu empenho e a sua confiança nos métodos matemáticos ( medição da paralaxe) utilizados para determinar a posição e a distância à Terra do corpos celestes, acabou por tratar os cometas nessa qualidade, sem que, no entanto tenha assumido uma posição definida sobre a sua natureza. Ele foi, para todos os efeitos, um dos astrónomos do final do século XVI, que contribuiu para a “desmontagem” do Cosmos Medieval, mais não fosse pela dúvida que os métodos de cálculo que propunha, faziam despontar na mente de muitos “homens de saber”, nessa viragem de quinhentos para seiscentos. Tanto João Delgado, como Francisco da Costa, tiveram um papel de extrema importância na actualização do ensino da Matemática no Portugal, bem como na ligação ao debate filosófico-científico que se intensificava no continente europeu e às inovações dele resultantes. Recusamos, portanto, a minimização do seu papel, ou simplesmente a ignorância da sua existência quando se critica, como fez Ugo Baldini, a baixa qualidade do ensino da Matemática praticado em Portugal no âmbito do projecto mundial desenvolvido pela Companhia de Jesus. A sua acção no desbravar do caminho que conduziu à Ciência Moderna, foi notável.

Na primeira metade do século XVII, a par do ensino da Matemática, prossegue no Colégio de Santo Antão o debate sobre a natureza do Céu, mas agora protagonizado por

mestres estrangeiros como o padre Giovanni Lembo, astrónomo e construtor de telescópios que, juntamente com Christipher Clavius e Grienberger participou na comissão do Colégio Romano que validou as descobertas de Galileu. Declaradamente defensor da natureza celeste dos cometas, a sua intervenção na “Aula da Esfera” representa, pelas posições que assumiu, um afastamento radical das teses aristotélicas sobre estas criaturas e uma transição, pelo menos ao nível do Colégio de Santo Antão, para o patamar da “Nova Astronomia” de Tycho Brahe, Kepler e Galileu. Transição pela qual ele próprio foi responsável, pois coube-lhe o mérito de ter introduzido o telescópio, em Portugal, que utilizou para observar as fases de Vénus. Um dos sinais mais evidentes do movimento da Terra.

Giovanni Lembo foi substituído pelo padre Christovão Galo, outro astrónomo que em Lisboa observou os satélites de Júpiter e que deixou expressa, no seu *Tratado sobre a Esfera Natural*, datado de 1625, a sua convicção de que “só existia um Céu no qual se moviam as Estrelas, os Planetas e os Cometas” ( já citado no capítulo 6). A tese que atribuíra aos cometas uma natureza celeste estava portanto instalada no Colégio de Santo Antão, na primeira metade do século XVII, o que, associado à adesão da Companhia de Jesus ao modelo cosmológico de Tycho Brahe, representa um duríssimo golpe na cosmologia aristotélica.

Mas se dúvidas ainda houver, sobre o posicionamento assumido por uma boa parte dos matemáticos e astrónomos jesuítas nesse longo debate sobre a natureza do Céu, no qual a Astronomia Cometária – uma das peças chave da sua actividade científica – teve um papel decisivo, na medida em que permitiu validar, ou invalidar, um conjunto de pressupostos colocados ao nível dos modelos matemáticos, bastará apreciar as posições do padre Christophoro Borri, ou Cristovão Bruno, expressas na sua *Collecta Astronomica ex Doctrina*. Uma obra filosófica e não exactamente um tratado de Astronomia, onde este jesuíta italiano relata a sua observação, na Indochina, do cometa de 1618 e se socorre da autoridade de Tycho Brahe, como suporte da sua tese sobre a posição e a trajectória celeste dos cometas. Contudo, foi sobretudo na obra do padre João Baptist Cysat, intitulada *Mathemata Astronmica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618*, que encontrou o seu principal apoio. Cysat era um notável matemático jesuíta, a quem Cristovão Bruno chamou “professor não vulgar de matemática em Ingolstad” e que, como tal, desenvolveu a sua argumentação –

reproduzida quase integralmente por Bruno na *Collecta Astronomica ex Doctrina* – recorrendo aos dados da observação e à Trigonometria Esférica. Mas, talvez mais importante ainda, foi o facto de ter entrado no domínio da constituição física dos cometas, ultrapassando portanto, largamente, o espaço reservado à Astronomia Matemática. Cysat foi, em nosso entender, o cientista da Companhia de Jesus que, na primeira metade do século XVII, mais se aproximou da “Ciência Moderna”. O conhecimento da sua obra, em Portugal, senão de outro modo, pelo menos pela mão de Cristovão Bruno, é um exemplo evidente de quão importante foi a acção dos matemáticos e astrónomos jesuítas como difusores das mais avançadas teorias, métodos de observação e de cálculo. Eles foram mesmo, muito provavelmente, um dos mais importantes elos de ligação de Portugal com a Cultura e Conhecimento científico desenvolvidos nos centros mais avançados da Europa, nomeadamente, as universidades de Ingolstad e Louvaine, ambas sob a orientação da Companhia de Jesus. Aliás, é justamente a influência desses centros que começa a vislumbrar-se, no Colégio de Santo Antão, a partir do primeiro quartel do século XVII.

A publicação dos comentários de alguns astrónomos e matemáticos leigos que, em Portugal, observaram o cometa de 1618, entre os quais figuram nomes como os de Manuel Bocarro Francês, António de Najera, Pedro Mexia e André de Avelar, são bastante concludentes sobre a distância que os separava, no que dizia respeito conhecimento científico sobre os cometas, dos padres mestres de Santo Antão. A excepção residiu unicamente, tendo em conta os dados que se conhecem, no médico e astrólogo Manuel Bocarro Francês, o único que apresentou uma explicação, não muito clara, sobre o método da paralaxe que teria utilizado para determinar a posição daquele cometa, que considerou supra lunar. Contudo, a crítica da tese aristotélica sobre a natureza dos cometas, desenvolvida principalmente no plano filosófico, acabou por ser o tema principal da sua publicação. Quanto aos restantes, para além de umas poucas indicações sobre a trajectória daquele corpo celeste, que não consideraram como tal, mas sim, como um produto das “exalações terrestres”, limitaram-se, nos textos que produziram, a analisar as eventuais consequências da sua aparição, sob o ponto de vista astrológico.

Não foi só em Portugal que a aparição do cometa de 1618 serviu para clarificar as posições dos intervenientes na discussão em torno da natureza dos cometas. Em Itália, o debate que opôs Galileu e o seu discípulo Mario Guiducci ao jesuíta Horatio Grassi, na altura, responsável pela “Academia da Matemática” do Colégio Romano, debate no qual também Kepler acabou por se envolver, teve o condão de distinguir a argumentação daquele jesuíta a favor da natureza celeste dos cometas, da contra-argumentação de Galileu, que esteve perto de reproduzir a tese de Aristóteles, na sua tentativa de contrariar os argumentos de Grassi. Para Galileu, os cometas eram criaturas com muito pouca importância científica e cosmológica e, supostamente, fenómenos gerados na proximidade da Terra e sob o seu efeito. Um exemplo de quão tortuoso foi o caminho que conduziu à “Ciência Moderna” e do perigo de se considerar que ele foi “iluminado” por Copérnico, Galileu e Kepler, de um lado, contra o obscurantismo espalhado pela Igreja Católica e pela sua vanguarda intelectual: os jesuítas.

A verdade é que, quer se queira quer não, em meados do século XVII os matemáticos e astrónomos jesuítas, assumiram as posições mais avançadas sobre a natureza dos cometas, no conjunto do conhecimento filosófico-científico europeu. Realidade que se traduziu na passagem pelo Colégio de Santo Antão e pela “Aula da Esfera”, do padre Ignacio Stafford, que, no seu *Tratado da Natureza e Uso dos Paralaxes* [sic], datado de 1638, utilizou os logaritmos no cálculo trigonométrico relacionado com a determinação da paralaxe dos corpos celestes e aplicando-o precisamente aos cometas. Muito provavelmente, e até prova em contrário, tratou-se da introdução daquelas entidades, em Portugal, o que torna essa iniciativa num dos actos de relevo que merece registo na História da Ciência, em território português, e que representa o início de mais uma etapa fundamental no domínio da Astronomia Cometária. As outras foram, em nosso entender, a publicação do Tratado Astrológico dos Cometas, o início da utilização do telescópio na observação astronómica e, agora, a introdução dos logaritmos no cálculo matemático. Curiosamente, três importantes iniciativas no domínio da Ciência que se ficaram a dever aos padres mestres da Companhia de Jesus e à implantação do ensino da Matemática, na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão.

O estudo dos cometas e a aplicação dos logaritmos no cálculo das suas posições foi retomada pelo padre Simão Fallonio, sucessor de Ignacio Stafford na “Aula da Esfera” e

continuado na mesma linha, pelo padre João Roston. Estudo cujas conclusões apontaram, em ambos os casos, e a exemplo de Ignacio Stafford, para a natureza celeste dos cometas e, nota importante, para uma regularidade das suas órbitas – seguindo círculos máximos – o que significa que começava a tomar forma a ideia de que os cometas percorriam uma órbita fixa, em torno do Sol, tal como os planetas.

Na segunda metade do século XVII, eram muito poucos os “homens de saber” que ainda tinham dúvidas sobre a incapacidade do sistema aristotélico-ptolomaico, para explicar as descobertas que se foram acumulando desde o aparecimento da “Nova de 1572”, mas faltavam ainda, por essa altura, demonstrações suficientemente concludentes, do ponto de vista científico, para uma adopção generalizada do sistema heliocêntrico preconizado por Copérnico. E apesar de um bom número de filósofos e matemáticos, confessarem que “o sistema aristotélico era indefensável”, isso não significava, nem uma rejeição global da filosofia de Aristóteles, nem o desejo de retomarem a sua cosmologia. Surgiu portanto um impasse que, como é sabido, só foi resolvido, no século XVIII com o avanço do conhecimento científico, ao nível da Matemática e da Física. Mas, entretanto, foram surgindo alternativas, cujo alcance é discutível, mas que não deixaram de ter um fundamento científico muito concreto, como foi o caso do sistema “semi-tychónico” preconizado por Giovanni Batista Riccioli, no seu *Novo Almagesto*.

Este jesuíta que, tanto quanto sabemos, nunca esteve em Portugal, não pode no entanto deixar de ser mencionado, porque se tornou numa referência, entre os padres mestres de Santo Antão, quer na segunda metade do século XVII, quer posteriormente. Adversário declarado da adopção da cosmologia heliocêntrica e discordando parcialmente da tese de Tycho Brahe, mas também convicto das limitações do sistema aristotélico, optou por avançar com o seu próprio sistema. Todavia, esta sua iniciativa teve um significado mais lato. Inscreve-se numa renovação da Escolástica e do Aristotelismo – bases da filosofia adoptada pela Igreja Católica e cuja observância havia sido, como se sabe, uma obrigação lembrada pelo Concílio de Trento – cuja necessidade começava a tornar-se evidente, em consequência dos desafios colocados pelos progressos indiscutivelmente alcançados ao nível do conhecimento científico e, em particular, no domínio da Cosmologia, para os quais, sublinhe-se, a Companhia de Jesus

contribuiu directamente. Renovação que Riccioli empreendeu, animado da firme vontade de criar uma “ciência” capaz de compatibilizar o progresso científico com os fundamentos filosóficos teológicos e espirituais da Igreja Católica. O que, em certa medida correspondia à construção de uma “ciência própria” desta instituição. Foi neste sentido que Riccioli, possuidor de uma elevada craveira intelectual e de um apurado espírito científico, se empenhou, entre outros aspectos, em demonstrar a insustentabilidade de algumas das teses de Galileu, nomeadamente as leis da “queda dos graves”, como uma forma de fazer ruir, senão todos, pelo menos alguns pressupostos que estavam na base do sistema heliocêntrico. O resultado desta sua experiência acabou por se consumir num “mergulho” na Física, utilizando, praticamente, a mesma metodologia que Galileu. No fundo, para além de um grande número de importantes realizações no domínio da Matemática, da Física e da Astronomia, onde não pode deixar de ser referido o seu *Almagesto Novo* ou *Almagesto Reformado* que, como referimos na nossa exposição, foi recebido e usado no século XVIII, como uma enciclopédia do conhecimento astronómico, Riccioli acabou, indirectamente, mas por força da elevada craveira científica que atingiu, por demonstrar que a Fé e a Ciência não são incompatíveis.

Um dos “seguidores” de Riccioli foi o padre Luis Gonzaga, que lecionou a “Aula da Esfera” já no início do século XVIII. A sua interpretação da natureza dos cometas, que deixou expressa no “Compêndio dos Juízos Cometários”, integrado nas suas *Lições de Astrologia*, distancia-se, nitidamente, das posições claramente assumidas pelos seus antecessores do século XVII a que acabámos de fazer referência, e que se traduziram, como vimos pela natureza celeste dessas criaturas. Com efeito, Luis Gonzaga, na mesma linha de Riccioli, a cuja autoridade recorreu, optou por apresentar aos seus leitores as diferentes teses acerca da sua posição e das características do seu movimento, deixando a escolha ao seu critério. Esta atitude de Luís Gonzaga está bastante longe da postura, de certo modo revolucionária que caracterizou a actuação dos seus antecessores do século XVII, reponsáveis pela desmontagem do Cosmos Medieval, onde não foi de menor importância o reconhecimento do estatuto científico da Matemática, pela reunião do conjunto de argumentos, a que acabámos de fazer referência, no domínio da Astronomia Cometária, argumentos que aceleraram as dúvidas sobre a

sustentabilidade da cosmologia aristotélico-ptolomaica e que, a longo prazo, contribuíram para o sucesso do heliocentrismo. Razão para nós, mais do que suficiente, para considerar a sua inclusão na chamada “revolução científica” do século XVII.

A posição de Luís Gonzaga, relativamente às teorias cometárias, não pode ser considerada como um retrocesso, mas é, pelo menos, uma pausa num movimento crescente no domínio do conhecimento científico, que resultou, também, do ambiente muito mais cauteloso que se instalou na seio da Companhia de Jesus, depois da proibição da obra de Copérnico e do processo de Galileu. Contudo, essa cautela não correspondeu a uma mudança radical – longe disso – relativamente àquela que foi uma das principais características da sua actuação e do êxito da sua implantação, consubstanciada na abertura ao debate e à integração de novas ideias e novas propostas, quer no domínio filosófico, quer científico, incluindo aquelas com as quais manifestamente discordava, mas que, no entanto, não escondeu nem baniu do seu arsenal teórico, deixando o julgamento do seu conteúdo e o critério da sua adopção, ou rejeição, a todos aqueles que, através das lições ministradas nos colégios ou dos textos publicados pelos seus padres, chegavam ao seu conhecimento. Essa atitude foi uma forma inteligente de tornear algumas das limitações impostas pela sólida uniformidade doutrinária que lhes era exigida pelas Igreja, sobretudo depois das decisões emanadas do Concílio de Trento. O que não significa propriamente indisciplina, mas uma capacidade para, em certas circunstâncias desafiar temporariamente a “ordem e os princípios vigentes”. Foi essa capacidade, herança do espírito de rebeldia de Inácio de Loyola, associada a uma enorme abertura ao diálogo, no fundo também um a herança do espírito humanista que caracterizou o seu fundador, que permitiu que a Companhia de Jesus tenha levado a cabo o projecto educativo e missionário que se conhece e que tenha sido, durante todo o século XVII, o principal pilar do conhecimento científico em Portugal e a sua principal ligação ao movimento Cultural e Intelectual que transformou a Europa e o Mundo.

## DOCUMENTO A

***Aulas de Matemática.*** Dado pelo famoso P. Joam Delgado da Companhia de Jesus em o seu collegio de Santo Antam. (1605-1606)

( Biblioteca Publica e Municipal do Porto. Manuscrito 664, Codex 3)

Primeira questão Se a Mathematica procede com todos os géneros de causas<sup>1</sup>

*“... Não pareça occiosa esta questam aos que conhecem a excellencia e efficacia da Mathematica, em que se estriba e de que he parte a Astrologia, pois sendo ella chamada sciencia per Antonomasia pomos em controvérsia se procede por todos os géneros de causas que he como se perguntassemos se he verdadeira sciencia ou não, porque convem a saber fazelo pera taparmos as bocas dos que ou por pouca abilidade do entendimento, ou pouca applicação da vontade requerindo a Mathematica muito tempo e muito engenho pera a esassão de suas demonstrações, porque como disserão os sábios, o fogo prova o ouro e a mathematica o engenho, chegarão a querela com resões de pouco fundamento a excluir do numero de todas as sciencias verdadeiras pera verificarem a sentença daquelle philosopho que disse ser vicio próprio da ignorância dos que a sem estimarem ou mostrarem que he pera estimar pouco tudo aquilo que não poderão alcansar ...” (p. 74)*

*“... Primeiro argumento pela parte contraria. A Mathematica não procede em suas demonstrações mais que por causa formal, ou quanto muito por formal e material, logo não procede por todos os géneros de causas: e por tanto não se deve chamar verdadeira sciencia. Provo o antecedente, quanto à causa formal, primeiramente com a autoridade de Aristóteles que assi o diz no 2º livro dos phisicos, segundo com a rezão considero somente figuras, as quais ou são formas ou como formas. Quanto a causa material provo, porque na verdade considero a quantidade que ha matéria solicita de tais formas:*

---

<sup>1</sup> B.P.M.P. Ms. 664. João Delgado. *Aulas de Mathematica*. Codex 3. Folº. 14



*que não procedão por mais que estas duas causas, material e formal; também provo, porque não considero o fim como Aristoteles diz no 3 da metafísica texto 3 e a razão também o mostra, porque vemos por experiencia não mostrar a Mathematica pera que fim tem as suas figuras e ainda que a figura seja por amor do corpo natural como fim, todavia não he da jurdição da Mathematica considerar as figuras enquanto são ornamento do corpo corpo natural senão da condição do Phisico. Da mesma maneira não considera a Mathematica a causa efficiente e provo porque não considera o modo com que se produzem as figuras nos corpos naturais onde estão.*

*Segundo argumento: parece que a Mathematica nenhua causa concedera, provo com Aristóteles no 2 dos morais cap. 7, onde claramente diz que a Mathematica não tem causas senão per hua forte semelhança donde podemos inferir não serem as Mathematicas sciencia senão por semelhança. (p. 75)*

### *Terceiro argumento*

*As demonstrações da Mathematica não nacam de proposições próprias e persi causas della senão de huns princípios communs, logo a Mathematica não he verdadeira sciencia. Provo o antecedente, porque os Mathematicos por hum só principio provão mil conclusões diversissimas, logo prova por princípios communs e não por princípios próprios que sejam causas por 1 das tais demonstrações como também por exemplo: prova que o triangulo na 32 do primeiro livro de Euclides tem tres ângulos iguais a dous rectos por o ângulo extrínseco, e todavia o ângulo extrínseco não he causa que persi convenha ao triangulo: e provo poeque podemos mui bem conceder a natureza do triangulo sem respeito a nenhum ângulo extrínseco, temos logo formado o nosso intento;*

*Pera resolução da questão proposta.*

### *Notação Primeira*

*Em razão de causas podemos falar de duas maneiras convem a falar o próprio ou impropriamente. Impropriamente quando o que se chama causa na verdade não tem causalidade mas todavia em algum modo se pode dizer que he causa, como, por*

*exemplo, em Deos nosso Senhor dissemos que a immobilidade he causa de sua eternidade na verdade aqui não ha causalidade alguma, mas todavia segundo o nosso modo de entender, e de conceber imaginamos estas duas causas como se fora hua causa e outra efeito, e como Caetano bem aponta se concebermos ( p. 76) desta maneira, he dizer se for impossível em Deos poderá haver causas distintas, como dizíamos immobilidade e eternidade, a primeira fora causa da segunda, de modo que essa causalidade assi impropriamente seja de achar no mesmo Deos.*

*Causa própria he aquella que na verdade tem alguma distinção e separação do seu efeito, e alem disso o mesmo efeito há de ter dependencia quanto ao seu ser da mesma causa, como, por exemplo, a rezebilidade depende da ration(al)idade, e seja esta causa propriamente chamada, não he necessário que interceda transformação e movimento, convem a saber não he necessário que seja hua causa ser chamada propriamente tal produza o seu efeito por meio de movimento, transmutação, alteração e disposições físicas: como quando vemos que hum fogo gera outro fogo, mas basta que fica hua natural resultancia ou polulação como falão os Metafisicos: a rezão esta clara porque as operações intellectuais dependem do entendimento e não por movimento físico, da mesma maneira as operações dos Anjos e de Deos com as quais produzem os mesmos Anjos e todos os dias cria as almas racionais são sem movimento físico, e Deos nosso Senhor he propriamente causa dos Anjos e das almas de modo de modo que a causda chamada propriamente causa dividisse em dous membros. Hua he causa física que produz seu efeito com movimento físico, e este entendem os philosophos, quando no livro segundo dos phisicos dizem com Aristoteles não haver mais que somente géneros de causas. No outro membro podemos por as causas propriamente causas, porem sem movimento fysico e só per hua certa resultancia ou dependência, com que os efeitos della dependem, e este se pode dividir em outras espécies que não pertencem a este lugar agora. (p. 77)*

#### *Notação Segunda*

*As causas que abstraem do movimento, transmutação phisica podem incluir existência e podem não incluir existência: incluem, como quando, por exemplo, Deos se chama causa dalgua intelligencia, porque Deos he causa sem movimento physico e sem*

*transmutação e mais inclui existência, porque não somente entendemos ter a essência do Anjo dependência e respeito a essência de Deos, mas também a existência do Anjo em respeito a existência de Deos. Podem também estas causas não concluir existência mas somente dependência de hua essência a outra essência. Como por exemplo o Mathematico considera a quantidade afastando a da existência com o seu Ser divisível e infinito, e entre esta quantidade assi concebida e entendida e a sua divisibilidade desfeita de toda a existência, há respeito e dependência porque ainda aquella essência da divisibilidade despida de toda a existência he modo ou propriedade da mesma quantidade, que he sua causa e a divisibilidade effeito. Outro exemplo nas cousas physicas a matéria prima despida e esbulhada pelo entendimento de toda a existência e da mesma maneira a forma em geral considerando lhe somente as essências he impossível que não concebamos hum respeito recíproco ou liamento entre ellas he verdade que o physico não na considera desse modo, porque a considera em ordem com a existência, mas nós falamos da cousa em si mesma*

### *Notaçam 3ª.*

*Presupomos que pera hua sciencia se chamar própria e verdadeiramente sciencia, basta que haja (p. 78) nella causalidade sem transmutação e sem movimento fysico e ainda sem existência. Provo primeiramente porque Aristoteles expressamente diz que a Mathematica he a verdadeira sciencia, na qual se acha somente esse género de causas, segundo porque o ser da sciencia como lemos no 6 das ethicas no livro dos priores: consiste em que ella seja mui certo e evidente conhecimento, todavia a certesa nasce da necessária união dos tres termos da demonstração; assi como a evidencia nasce do claro conhecimento de todas as causas até chegar a primeira causa e nos terminos mathematicos acontece esta certesa que nas causas esta evidencia, como a experiencia mostra por onde parece que não falta na Mathematica a verdadeira razão de sciencia ( digo na Mathematica ) porque não somos obrigados a crer que os Mathematicos em todas as suas demonstrações neste modo perfeitíssimas, porque algumas não tem os princípios próprios senão os principios comuns, antes digo que outras provam como disem a posterior e por causas intrínsecas porem falando da própria natureza da Mathematica de si tem próprias e verdadeiras e intrínsecas causas com todas as demais*

*condições requisitas e persi causas dos seus effeitos, dado que Euclides ou Aristippo ou Proclo não as saibam ou não considerem. E assi boa parte da physica ou a maior della não tem verdadeira sciencia porque as suas demonstrações fenecem do exacto e perfeito conhecimento que sem exacta e perfeita demonstração se requiere: porem basta (p. 79) que as causas physicas sejam tais que possam ter verdadeiras demonstrações para a física se chamar verdadeira sciencia: quanto mais que na Mathematica em effeito há algumas demonstrações ixactas como por exemplo: da difinição do ponto demonstra alguma coisa que persi e necessariamente se segue da natureza do mesmo ponto, desse modo: ponto he aquelle que na cantidade continua não tem alguma postura certa pera diferença da unidade na cantidade discreta, logo o ponto he termino do continuo: item tdas as linhas igualmente distantes produsidas em infinito não concorrem entre si, logo as linhas paralelas não concorrem. Da mesma maneira provaríamos que a cantidade invisível e infinito, e que a Esphera não pode tocar o plano senão em hum só ponto e finalmente todas aquellas conclusões, que se provam por meio da definição ou por a definição do sujeyto são verdadeiras demonstrações de que há muitas nos autores da Mathematica ainda que como dissemos se nelles faltarem não derogaria isso nada ao verdadeiro ser da Sciencia Mathematica: como na 2ª proposição do 3º prova Euclides positivamente segundo o scholio de Clavius, e não concluindo impossibilidade contra o adversário, que se entre quaisquer dous pontos da circunferência de hum circulo lançarem hua linha direita à maneira de corda necessariamente cortará parte da area ou capacidade do mesmo circulo. Como neste lançada a linha direita AB cortará per força parte da sua circunferência: nihil deest convem a saber caira dentro na sua circunferência que he o mesmo. Porque lançando do centro D as linhas DA [DE]<sup>2</sup> não sendo ambas iguais como quer a definição do circulo pois não são ambas do centro à circunferência, fazem que o ponto E da linha [DE] esteja dentro na aria do circulo, e o mesmo provaríamos (p. 80) das linhas DB DE pondo o argumento em forma sologistica deste modo: o triangulo ABD sendo os dous lados DA DB iguais pola definição do circulo he isosceles, logo pela quinta do prº os seus ângulos DBA DAB [são] entre si iguais. Mas o ângulo DEA exterior no triangulo DBE he maior que o interior e contraposto DBE pela decima sexta do prº logo será também maior que o ângulo DAB e pela decima nona do prº maior será o lado DA*

---

<sup>2</sup> No texto original está BE.

*que o lado DE: pelo que sendo a linha DA do centro a circunferência caíra necessariamente a extremidade da linha DE dentro na circunferência do círculo: e por conseguinte caíram também na dita ária do círculo todos os pontos entre meios da linha AB como queríamos provar.*

*E desta proposição se segue hum corolário com que mostraríamos o nosso principal intento: convem a saber que se hua linha direita tocar o círculo necessariamente o não tocará mais que em hum só ponto, porque se em mais o tocasse seria não tocar senão cortalo: porque entre quaisquer dous pontos forçadamente hade aver quantidade de linha, conforme a boa philosophia que não admite dous pontos ou dous indivisiuees immediatos....”*

#### *Notação 4ª.*

*Os autores que escreverão da Mathematica confiados na verdade desta doutrina, não posarão descuido em escrever as demonstrações, enquanto a ordem da natureza na verdade de sua doutrina nem com usar de hum género exactíssimo de provas, mas somente pretenderão fazer huas demonstrações certíssimas e claríssimas pera todos coerentes e concadeadas entre si conforme ao fim que pretendião, como mesmo manifestamente (p. 81) em Euclides e por esta causa algumas vezes provão por ângulos extrínsecos e por outros meios quasi estranhos e nisto são dignos de louvor, porque como as cousas mathematicas não são faceis e peruias, e que se deixem de qualquer abildade entender, foi necessário que se escrevessem e dessem a mastigar com quanta clareza e perspicuidade possível.*

*Isto assi entendido seja a Primeira Proposição que a Mathematica procede por suas causas e por seus princípios e fundamentos próprios como as demais sciencias espiculativas. Assi o diz Aristoteles no 6 da Metafisica texto onde fala desse modo, os mathematicos também tem princípios e elementos de causas, e absolutamente toda a sciencia intelectual ou que em algum modo he participante de entendimento tem suas causas seus princípios, huas mais certas outras menos certas huas mais simples outras menos simples. E o mesmo affirma no livro 13 da metafísica, summa 1 quasi per todo o 3 capitulo.*

*Proposição 2ª. Na sciencia Mathematica não há causas em movimento e transformação fysica : provo o prº com a experiencia das mesmas causas Mathematicas; segundo com a sua natureza, porque as cousas mathematicas abstrahem da existência, e muito mais do movimento: terceiro no 2º livro dos moraes, falando Aristoteles das causas físicas, nega avelas na Mathematica: daquela sorte como se collige dos exemplos que ao mesmo lugar traz, e ali próprio concede (p. 82) as Mathematicas princípios demonstrativos, e todavia princípios demonstrativos não os há se não forem em hum certo modo mais eminente que alguns.*

*Proposição 3ª. Na Mathematica há causas próprias e verdadeiras quanto baste para o ser de própria e verdadeira sciencia: esta se prova com a nossa 3ª notação ou fundamento.*

*Proposição 4ª. As causas Mathematicas, falando propriamente são tres não mais Matéria, Forma e Efficiente: a matéria é inteligível convem a saber a quantidade separada da matéria sensível; a forma he figura ou commensuração, quero dizer que o Mathematico considera também a quantidade como subjeito da figura, e a figura como forma da quantidade: de modo que não somente considera a quantidade e a figura, mas considera também a quantidade enquanto he matéria da figura, e a figura em quantoforma da quantidade. A causa efficiente também se acha na Mathematica em hum modo mais eminente, enquanto as propriedades e paixões que se demonstrão na Mathematica, nascem e se produzem das formas, convem a falar das definições Mathematicas: e assi as formas Mathematicas enquanto dellas se produzem as propriedades não são formas das ditas propriedades, senão efficiente dellas, porem são formas em respeito da quantidade; assi como a racionabilidade em respeito do corpo he; forma e o corpo he (p. 83) matéria, porem em respeito da racionabilidade he causa efficiente: quanto a quarta causa, convem a saber, não a considera a Mathematica propriamente falando em resão de fim, porque o fim he a ultima perfeição da cousa que se produz pretendida do agente e a Mathematica não considera esta ultima perfeição como se vê por experiencia. Segundo por que a perfeita e absoluta resão do fim he por amor da existência, porque a existência he a ultima perfeição da essência e deste modo se hade entender Aristoteles ainda que pareça falar pollematica ou disputaticamente no 3º da Matefísica, dizendo que na Mathematica não há causa final: porem em alguma maneira menos propriamente podemos dizer que tem causa final e que a considera,*

*como diz o mesmo Aristoteles no livro 3 da Metafisica suma cap. 2º quasi no fim, respondendo a disputa que fizera no livro 3º deste modo. Os mathematicos considerão com measuração e ordem, e estas cousas são fermosura e bondade: e todavia grande parte da causa final he bondade, logo em algum modo considera o fim. E pelo menos não se pode negar que materialmente o matemático considera fermosura e bondade, e pelo consequente o fim digo materialmente o não considera de baixo da sua razão formal em quanto bom e enquanto formoso, e enquanto fim propriamente. (p. 84).*

## DOCUMENTO B

**Tratado Astrológico dos cometas****Pe. Francisco da Costa**

(British Library. Egerton MS 2063)

Todas as impressões de fogo de que acima tratamos durão por breve tempo no ar por lhe faltar a matéria por onde não causão tanto espanto como os cometas os quaes alem de demorarem mays tempo muy poucas vezes o mundo vio sem juntam<sup>te</sup> ver e padecer grandes castiguos por onde os poetas e de m<sup>ta</sup> região lhe chamão cruees como Verg dizendo (Nee divito hes arse Cometae) e Claudino Nunqe calospeda he imprae cometen.

Por onde sendo de tanta admiração no Mundo e tendo cousas dignas de se saberem determinamos fazer deles particular tratado em o qual com a brevidade possível declaramos tudo o q deles for digno de se saber lançando ja mão da filosofia ja da perspectiva m<sup>tas</sup> vezes da Astrologia e alguas [da] geometria para mor clareza e exação desta matéria pera assi com esta variedade a curiosidade se augmente e se descubra.

Que cousa seja Cometa e como se gere

Deixando a refutação de várias opniões que os Philosophos buscarão dos Cometas ( como largam<sup>te</sup> se pode ver em Artles no pr<sup>o</sup> livro dos Meteoros cap. 6 em Plutarcho no 3 de Plaeitis cap. 2 Seneca no livro 7 Vimercato sobre o lugar citado de Artls he no livro sobre o pr<sup>o</sup> cap. da sph ) há se de dizer com os philosophos no livro alegado cap. 3 Phtolomeu nos aforismos, Albumazar no livro das consecuções, Alberto no pr<sup>o</sup> livro dos meteoros, trat<sup>o</sup> 3<sup>o</sup> cap<sup>o</sup> 5<sup>o</sup> Algarel Averrois, Aviceno, Philosopho d'Alexandria serem os cometas hua exalação copiosa, uniforme e conglutinosa assi acomodada para receber e conservar o fogo por algu tempo, porq se a matéria não fosse abundante em breve tempo se consumiria como nas outras expressões acontece, a grossura ou húmido untuoso ajuda grandemen<sup>te</sup> a conservação do fogo e prohibe q não se atee toda juntamen<sup>te</sup> sua uniformidade faz com q preserve na mesma figura. Esta exalação sendo por virtude do Sol e outras estrelas alevantada ate a suprema região do ar se acende polla vizinhança do fogo o qual atheando a matéria m<sup>to</sup> disposta pera introducir na forma como vencido dalgua força q por elle tirassedece ao modo que vemos quando



(fol<sup>a</sup> 2)

Algua candea avendo m<sup>to</sup> pouco que se apagou se poem debaixo doutra / acessa o fogo desta decendo pollo fumo da outra a torna a acen- / der outras vezes se inflamão também os cometas por causa / do movimento da região do ar q de por si os arrebatam [ pq / o movimen<sup>to</sup> como o philosopho disse he causa da quentura] e subindo conbinadam<sup>te</sup> exalaçõesconservão os cometas fazendo os du- / rar por m<sup>to</sup> tempo.

Prova espresam<sup>te</sup> serem os cometas exalação acesa na 3<sup>a</sup> região / do ar a experiencia porque vemos que as vezes deminuindusse / outras vezes e todos finalmente acabão de q he testemunha / entre outros o Cometa que appareceo depois da morte d'el Rei De-/mocrito pouco antes da guerra de Achaia o qual sendo da / grandeza do Sol [ seja heito falar assi ] da vis- / ta appareceo no principio alaranjado e vermelho lançando de si / grande resplendor e claridade, e indosse pouco a pouco consu- / mindo a materia de q se sustentava a chama pouco se resolveu em Ar / como afirma Riomercato e assi finalm<sup>te</sup> desaparecendo.

Acrescen- / tasse a isto q os Mathematicos tem observado com instrumen<sup>tos</sup> estarem todos debaixo da lua na região elemental / e não no Ceo como entre outros Cardanno quis, o qual definindo / conforme a sua opinião o Cometa dis não ser outra coisa mais que / hu Globo no Ceo alumiado do Sol pelo qual passando / os rayos solares fazem a cauda com q as vezes apparecem, a qual/ por ser causada pollo modo q foi dito sempre anda entreposta / ao Sol q a causou. Scaligero varão douto e subtil refutan- / do nisto (1) a Cardano [ como em todo o mais em q elle pode pagar do mês- / mo Autor m<sup>tas</sup> vezes com rezão e alguas mostrando mais o dese- / jo que tinha de contradizer-lhe pouco lembrado da humanidade / q os sriptores devem guardar huns com os outros] diz ser falso / não estar o cometa na região dos vapores, e m<sup>to</sup> mais falso affir- / mar q esta no Ceo. Era digno de vénia Cardano nisto por não / ser so em sua opinião, antes ter por si a mui<sup>tos</sup> e muy graves philo- / sophos e Astrologos os quaes alegando suas experiencias / affirmão apparecer também os cometas na região Etherea ou ce- / leste porque Albumazar observou hua estrella nova sobre o Ceo / de Venus, e Ally sobre o seg<sup>do</sup> do quadripartido de Ptolomeu / cap. 9 affirmam que viu outras em 15 graus de Scorpião estando o Sol / no signo e grão oposto: E em nossos tempos no anno de 1572 / appareceo outra estrella na Cassiopeia constelação septentrional / (3)

(1) Nota lateral dt<sup>a</sup> no fol<sup>a</sup> 2v<sup>o</sup>: Camorano affirmam /em seguindo a Cardano / que o lugar onde figurão os cometas

(2) Nota lateral esq<sup>a</sup> no fol<sup>o</sup> 2v<sup>o</sup>: Alguns affirmão fazerse a cola dos / Cometas da refracção dos raios do / Sol p<sup>a</sup> a p<sup>e</sup> contraria como o tem / Apiano e Gemafrisio porē / os taes se enganão claram<sup>te</sup> pois / vemos  $\bar{q}$  os cometas ( ilegível) sem por / a cola por linha dr<sup>ta</sup> principalm<sup>te</sup> / o  $\bar{q}$  chamão Ceseira cula cola / faz hum arco / de circulo, o qual não poderá ser já a tal cola ser / considerada refração dos raios do Sol.

(3) Nota de roda-pé no fol<sup>o</sup> 2v<sup>o</sup>: Ptolomeu tem p<sup>a</sup> si causarense os Cometas pollos Eclipses do Sol e da lua. E seg<sup>do</sup> Albumasar (tambe) se causão pollas conjuncoes de /  $\hbar$  4  $\varepsilon$  ? quando nelles he porrogativa e diminui Marthe e Mercurio, por simpatia durante os effeitos das suas conjun- / coes ou Eclipses. Quando pois Marte só ou ella e o Mercurio forem significadores em algum Eclipse do Sol a hum a conjunção dos pla- / netas ( ilegível) + + + + E os tres estiverē em signo e lugar convenientes significa  $\bar{q}$  se vera cometa ou algū coisa horrível no ar / durante o efeito de tal eclipse. Quando se fizer algū eclipse em V  $\Omega$  ou  $\rightarrow$  avera cometa ou outra coisa espantosa no ar (ilegível) quando no espaço os viram as inflamações  $\bar{q}$  os philosophos chamão auroras e os gregos Cauvas em  $\bar{q}$  appareceo o Ceo inflamado em algua p<sup>te</sup> / for de (ilegível) se isto dura m<sup>to</sup> he (grande) $\bar{q}$  as taes se converterão em cometas ou estrellas vollantes

(fol<sup>o</sup> 2v<sup>o</sup>)

o qual acabou de desaparecer de hi a dous anos [ donde alguns toma- /rão argumento contra os philosophos pera provarem a corruptibilida- /de dos Ceos] dando bem em q entender a m<sup>tos</sup> Astrologos q a obser- /vão com grande diligencia e exação fazendoa já hum só cometa / outros dando lhe o nome de estrelas mercendo lhe tanto hu nome / como outro: porq o seu lugar e movim<sup>to</sup> lhe dava caução pera se cha- / mar estrella, o acabar tão depressa lho negará concedendo lhe / som<sup>te</sup> o apelido de cometa.

Do movimento dos Cometas

Titulo segundo

O movimento dos cometas he conforme a região do ar, varia (com) a dispo- /sição da matéria e influencia do planeta predominante; o pr<sup>o</sup> / movimento he de Oriente a poente com a 3<sup>a</sup> região do ar não dá vol- /ta perfeita em espaço de 24 horas mas sempre gasta mais tem- /por $\bar{q}$  sendo a região do ar em que anda m<sup>to</sup> sutil e a matéria / do cometa mais grosseira e folgada não pode ser arrebatado / o cometa do ar com a mesma ligeireza como por experiencia / nos conta alem da rezão apontada manifestamente o mostrou: / o segundo movimento não he certo como também o físico da matéria / porque huas vezes se estende de polo a polo e assi

ate- /ando se o fogo em parte austral vem consumindo a matéria mo- /vendosse pera o norte ou se de nosso polo se acende discorre / a chama pera o Sul outras vezes pode a matéria estar de / oriente a poente no tal caso ateandosse o fogo pela parte / oriental se avistão dous movim<sup>tos</sup> p<sup>a</sup> a mesma parte por onde / poderá acontecer dar hua volta perfeita dentro das 24 horas / mas se da banda do poente o fogo se acender na dita ma- /teria esse movim<sup>to</sup> de Oriente a poente sera mais / vagaroso pois q o planeta predominante cause nos cometas / seu movim<sup>to</sup> particular concedelo facil<sup>te</sup> como o comum dos /Astrologos admitiu ser a matéria dos cometas alevan- /tada com particular influencia polos taes planetas, também este movim<sup>to</sup> não he sempre pera hua parte porq huas /vezes he de leste a oeste outras ao contrario, as veses de / polo a polo. E se estas causas todas os philosophos considerassem não terião de que se admirar se algumas vezes mostrasse três mo- /vimentos muito distintos em alguns cometas nem lhe seria necessário / fingir novas causas. (1)

(1) Nota de roda-pé no fol<sup>o</sup> 3v: Assi q<sup>d</sup> estes movim<sup>tos</sup> q<sup>d</sup> os Cometas teem huas vezes os fazem por caminho dereito outras pera obrigar / (ilegível) estão quedos no lugar onde aparecerão outras andão m<sup>to</sup> devagar e outras tão depressa que 24 / horas se correm 30 graus do Ceo e talq̄seia andou 4 signos q̄ he 120 graus em hū dia.

(fol<sup>o</sup> 3)

Cardano no 4 livro de suas subtilezas concordando com no Ceo no / no numero dos movim<sup>tos</sup> discorda no mais porq̄ não / considerando as causas q̄ apontamos poem certezas no movim<sup>to</sup> dos cometas pera certas partes o pr<sup>o</sup> movim<sup>to</sup>q̄ lhe con- / cede he de oriente a poente como as estrellas em espaço de 24 / horas, e quanto ao tempo se quis falar com precisão consta do / acima dito que se enganou: o segundo de Ocidente a Oriente andando pouco mais e hū gr. como Venus, o 3<sup>o</sup> de polo a polo este divi- / dido em dous, hū pera o norte , outro pera o Sul.

Aristoteles afirma q̄ os cometas q̄ aparecem debaixo d'estrellas se / movem mais depressa por estarem da parte mais alta do ar contigua / ao fogo a qual posto q̄ não se mova tão depressa como o mesmo / fogo he mais velos em seu movim<sup>to</sup>q̄a parte inferior do ar co- / mo affirma Ricomercato, e assi os cometas q̄ nesta parte inferior se gerão tem seu movim<sup>to</sup> mais vagaroso. Scaligero tomando de seu mestre Nypho conta (refere) de hū cometa q̄ apareceu / quando el Rei Carlos entrou com seu exercito destruindo a Italia / q̄ era tão velos e apressado em seu movim<sup>to</sup> sendo visto no oc - / aso do Sol dahi a poucos dias passando pelo Sol o deixou atras./ Seneca affirma q̄ apparecerão alguns cometas nos quaes não se nota al- / gum movim<sup>to</sup>. Vimercato dis ser isso engano de nossa vista junto cō elles andarem m<sup>to</sup> baixos por constarem de materia densa e pesada. E / posto q̄ a declaração de Vimercato seja de aceitar, se dos co- / metas q̄ por via ordinaria e curso da natureza se gerão quiser- / mos falar nunca se verá algū

cometa enquanto não se note / muy claram<sup>te</sup> algũ movimento e se algũ aparecesse  $\bar{q}$  totalm<sup>te</sup> de movim<sup>to</sup> escaceasse falsa podia com m<sup>ta</sup> rezão julgar por / milagroso qual foi hũ  $\bar{q}$  no anno de 1472 no mes d'outubro / apareceo na vila d'Aveiro sobre o mosteiro das frei- / ras de S. Domingos o qual tinha hũ raio m<sup>to</sup> grande claro e / largo de todo, salvo no calo que era hũ pouco mais estreito. este / raio saia do meio do cometa e passava toda a largura Ceo / da crosta e assi estava sem se mover nem crescer ou minguar / mas m<sup>to</sup> fixo e claro, sempre aparecia à noite a mesma hora / depois de completas e estava fixo ate pola manha quando / desaparecia subitam<sup>te</sup> assim como tambem a noite desaparecia de / subito, por mais cerrado que o Ceo estivesse e toldado com nuvens / sempre se via. Desapareceo no mesmo anno aos 30 do mes de Julho  $\bar{q}$  foi o dia  $\bar{q}$  a Princesa dona Joana filha d'el Rei Dom Afonso / quinto de Portugal entrou na vila de Aveiro pera se meter freira /

(fol<sup>o</sup> 3v<sup>o</sup>)

no dito Mosteiro por cuja causa se cree  $\bar{q}$  o dito cometa apareceo. / Do dito se collige aver em os Cometas mais movim<sup>tos</sup> conforme as causas ou condições que notamos / quaes movim<sup>tos</sup> as vezes se não poderão notar todos distinta- / mente quando as outras condições concorrerem p<sup>a</sup> / um mesmo movim<sup>to</sup> de tal modo  $\bar{q}$  som<sup>te</sup> pa<sup>a</sup> o oci - / dente andando do 3<sup>a</sup> região do ar, da disposição da matéria /  $\bar{q}$  pode estar estendida de leste a oeste e da virtude do Pla- / neta predominante  $\bar{q}$  pera a tal parte o va levando. /

Do tempo e lugar em que se gerão

Titulo terceiro

O tempo mais acomodado para a geração dos cometas segundo o / mostra a rasão natural he o Inverno, porque nele há suficiente ca- / lor para alevantar as exhalações e não as consumir, como acon- / tece no estio, nem a segunda região do ar com a sua frialdade  $\bar{q}$  então / he menor que no estio, lhes impede a subida congelandoas. No In- / verno he impedim<sup>to</sup> o m<sup>to</sup> frio o qual junto com a humidade agua / e falta de calor não deixa alevantar as exhalações necessárias / e acomodadas pera a geração dos cometas, como também no Verão / por falta de quentura não sendo o Sol sufficiente pera poder tirara / da terra matéria bastante por andar ocupado em aquestar a / terra  $\bar{q}$  das agoas e frios do inverno ficou desacomodada pera / a geração das plantas e mantimentos necessários. E por conseguinte assi / fica de ordinário como toda a experiencia tem mostrado ge- / rarense os cometas em todos os tempos ou seja no coração do In- / verno ou no meio do Estio como com exemplos prova Arist<sup>ls</sup> no p<sup>o</sup> / livro

dos meteoros cap. 6 e se pode ver em outros m<sup>tos</sup> autores que / por brevidade aqui não contamos. /

Alguns quizerão definir o temo  $\bar{q}$  os cometas duravão como foi / Plinio o qual no livro 2 da hist. nat. cap. 25 dis  $\bar{q}$  o menos que / durão são sete dias, o mais 80. Seneca no livro 7 das pergun- / tas naturaes dalhe seis meses de dura, trenti- / no 7 ou 40 (1) porem nisso não se pode dar regra certa pois pende / de cousas incertas e que não gurada sempre a mesma ordem toda / quantidade de matéria, sua disposição, grandeza do fogo e mais / cousas que pera sua geração variam<sup>te</sup> concorrem. /

O lugar onde se gerão he comummente fora dos trópicos por ahi o calor do Sol não / ser tão forçoso que desbarate e espalhe as exalações necessa- / rias para a tal geração mas unidas entre si as vai alevantando ate / o lugar omde se inflamão as quaes causas ou condições por não serem / tão ordinariasassi dentro dos trópicos como debaixo dos pólos não / acontece tão frequentemente gerarene ahi, nesse lugar por /

(fol<sup>o</sup> 4)

abundancia de frio e falta de calor naquelle por abundância / de quentura por ser caminho do Sol. /

Pello acima dito não negamos gerarene também outros cometas den- / tro dos trópicos como negou Hipocrates por $\bar{q}$  a tal opinião allem / de ser contra graves autores que com exemplos o provão he em / particular contra Aristoteles o qual affirma apparecerem também / debaixo da equinocial qual foi o que appareceo reynando Numalo, sendo em breve tempo consumido da grande quentura /  $\bar{q}$  no tal lugar prevalece com a presença do Sol. /

Da variedade que há de Cometas

Titulo quarto

Tres géneros de cometas há entre philosophos mais os quaes / tomando o nome das figuras que teem chamão cornados, barba- / dos e caudados os prieiros se gerão quando a exalação sendo / mais densa no meio e delgada nas pontas se inflama repre- / sentando hua cabeleira ao redor essendida por onde se chama / entre latinos crinitos ou cometas, o qual nome sendo próprio / daqueles de que falamos, ou por $\bar{q}$  sejam mais comuns ou por $\bar{q}$  / mais celebres derão o nome e appellido como se a todos de / cometa ou cometas. Os segundos apparecē quando a matéria / não está m<sup>to</sup> estendida para baixo e representa hua barba donde / tomou o nome porem se estiverem estendidos pera baixo ou p<sup>a</sup> os la- / dos chamanse sem alguma injuria caudados pois tal he sua fi- / gura. Esta dvisão dos philosophos conforme aos mais comuns e / celebres cometas entendem outros mais como Plinio o qual no seg<sup>do</sup> livro da hist. natur. cap.

25 aponta dez castas de cometas e Al- / berto sobre o pr<sup>a</sup> dos Valores, tratado 3 cap. 10 divideos em cin- / co sortes a qual divisão aceita Tolentino (?) em sua esphera e forman- / dosse conforme a variedade da matéria de que se gerão e juntam<sup>te</sup> / reprova a divisão dos cometas segundo o numero das estrellas erra- / ticas de  $\bar{q}$  logo falaremos. /

Os Astrologos a quem mais propriam<sup>te</sup> pertence esta materia dividen- / nos conforme as varias cores que mostram em nove sortes seg<sup>do</sup> o / numero dos planetas, cabeça e cauda de dragão attribuindo a cada hū seu por esta ordem. /

O primeiro he chamado dos latinos Niger por ser tal a sua cor como m<sup>tos</sup> / querem posto  $\bar{q}$  outros affirmão ser mais ceruleo(?)  $\bar{q}$  preto he de / natureza de Saturno. O segundo por ter hua cor prateada / he chamado argenteo, he de natureza de (ϛ) a clarida- / de dele vence o resplendor de todas as estrellas. /

(fol<sup>o</sup> 4v<sup>o</sup>)

O 3<sup>o</sup> se chama Tenaculum (+) he de cor vermelha semelhante a de ⤴ / de cuja natureza he, este pairesse estar sentado sobre hua brasa / e bota de si hū raio à maneira de fumo misturado com cin- / za. O 4<sup>o</sup> tem por nome Vesu he de cor dourada e de aspeto / horrível anda junto do Sol a que se attribue e aparece de dia. / O 5<sup>o</sup> he de natureza de Venus appela a man<sup>ra</sup> de nuvẽ ou como / outros querẽmui semelhante ao corpo da lua he grande e redondo / tem ao redor ao modo de cabelos com seus varios pesos / detras. O 6<sup>o</sup> he ceruleo ou verdenegro he de natureza / de Mercurio chamase des Asenca de pequenon corpo mas / tem a cola larga e seus ramos sobem pera os olhos e a cabeça / desce pera baixo. O 7<sup>o</sup> he de natureza da Lua, ou de Juppi- / ter e Venus sua cor he como de prata mesturada cō fino ouro / representa hū rosto humano he grande e redonda chamada dos autores Roja. O 8<sup>o</sup> he de natureza da cabeça do dra- / gão ou como outros querem de marte(?) / sua cor he vermelha, e da / mesma cor sua cauda a qual he larga, esta se chama Matu- / tina ou Aurora. O 9<sup>o</sup> e ult<sup>o</sup> tem por nome pertica tem hū grosso raio e não m<sup>to</sup> lusente mas de cor amortçada. /

Do dito se pode collegir quando algū cometa aparecer pollas cores /  $\bar{q}$  tiver ( as quaes Seneca attribue a sutileza ou densidade da mat- / teria ) qual seja o planeta predominante e de cuja natureza / elle he, por onde conforme o signo em  $\bar{q}$  estiver se hade julgar / e seus effeitos conforme as regras da Astrologia; por  $\bar{q}$  se o come- / ta for branco com algū vermelho semelhante ao açafão deno- / ta ser de natureza de ϛ se for verdenegro he de natureza de h , se de cor vermelha he de natureza de ⤴, se de cor dourada de natu- / reza de ♀ , se de varias cores densa ser(a) de natureza de / de ♂  $\bar{q}$  he varia. E nas ditas cores aparece o planeta  $\bar{q}$  cō elle / domina sobre o tal cometa. Tinotino seguindo / a Albumazar no juizo das conjunções affirma ser a materia dos / cometas junta som<sup>te</sup> por ⤴ conforme ao qual quer que / se

regulem os juizos que dos cometas ou pollos cometas se lança- / rem sendo elle o pr<sup>o</sup> movente, salvo quando estivesse junto com  $\tau$  / porque a tal conjunção impede a geração dos cometas e outras / impressões de fogo, mas com tudo isto esta poderem os planetas de- / pois da exalação alevantada e vinda por influencia de  $\gamma$  / imprimirem huns mais seus effeitos que outros, e assi attribuisse a ge- / ração desse cometa a  $\tau$  ou a qualquer outro planeta  $\bar{q}$  retem e in- / flui na (+) exalação depois della posta no ar como disse Scaligero / exercit. 79 drt. 1 e antes delle Albumazar no livro alegado.

(fol<sup>o</sup> 5)

#### Da diversidade da vista do cometa

##### Titulo quinto

Antes que tratemos do significado e modo de pronosticar pollos / cometas declaremos como se poderá saber o lu- / gar verdadeiro do Cometa. E isso / por porque convem saber algumas outras cousas. E primeiro que cousa seja diversidade / da vista do Cometa.

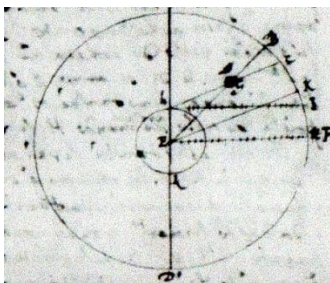
Sendo diversos o centro da vista, do centro do mundo e do centro / do cometa necessariam<sup>te</sup> as tres linhas que estes tres pontos assinalarem hão de fazer angulos entre si, salvo quando os ditos / tres pontos se acharem na mesma linha dr<sup>ta</sup> o qual acontece / quando o cometa esta sobre o vertice das nossas cabeças no qual / tempo o lugar verdadeiro do cometa concorre com o viso, sendo o cen- / tro hũ mesmo, porem estando em qualquer outra parte os ditos / tres pontos sempre são diversos o lugar de cada e o viso / e tanto mais distante, quanto cometa estiver mais afastado / do nosso Zenith ou vertice. E o lugar verdadeiro do cometa quando / esta afastado do zenith sempre fica mais vezinho e menos dis- / tante do Zenith que o lugar info, o qual se entendera mui fa- / cilmente se do centro do mundo e da nossa vista tirarmos / duas linhas as quaes se cruzam no centro do cometa e passan- / do por diante cruzam em dous pontos do pr<sup>o</sup> movel, por  $\bar{q}$  posto /  $\bar{q}$  a linha  $\bar{q}$  do centro do mundo sae antes de chegar ao come- / ta fique inferior a  $\bar{q}$  se lançou do centro da vista todavia / depois  $\bar{q}$  ambas se convergirão mudando fosse a  $\bar{q}$  dantes / ia inferior e mais distante do Zenith seja dahi por / ante superior e mais chegada como se pode ver na presen- / te figura. Representa o circulo ABCD o pr<sup>o</sup> movel em / cujo represento a Terra toda fica sendo como hũ ponto, e do mes- / mo centro se descreva o circulo A que he o maximo na sphaera / ou globo terrestre, a letra H dinota o centro da vista na superficie da Terra e estendendo na linha EH semidiameto da Terra pera / a parte superior e inferior ate tocar na superficie do pr<sup>o</sup> movel / nos dous pontos A supeior e D inferior, o ponto LA sera o / vertice da nossa cabeça, e pondo o centro do cometa fora da / linha AD no ponto G lancense duas linhas dos pontos E e H já nomeados os

quaes crusandose no tal lugar  $\bar{q}$  assi até / tocar no circulo  $\bar{q}$  representa o pr<sup>o</sup> movel nos pontos B e C o ponto B sera o lugar verdadeiro do cometa e assi ficara mais / chegado ao vertice A  $\bar{q}$  C lugar viso do mesmo cometa. /

Pois se o cometa se poser na linha AD claro he  $\bar{q}$  então o lugar /

(fol<sup>o</sup> 5v<sup>o</sup>)

verdadeiro sera o mesmo  $\bar{q}$  o viso / (ilegivel) se possa tomar o centro da vista / H pollo ponto F sem notavel erro / prova Monterregio polla pe- / quena distancia que ha do ponto / C ao ponto K onde fenecem duas linhas paralelas lançadas / dos centros da vista e do mundo / e Ptolomeu no quinto de sua gran- / de construção tratando da diversi- / dade da vista da lua / julga poderse tomar indi- / ferentemente hū ponto por outro; e acrescenta Monterregio  $\bar{q}$  posto  $\bar{q}$  / o centro do cometa esteja no ponto C do pr<sup>o</sup> movel sendo H o lugar da vista, o instrumento com  $\bar{q}$  o dito cometa se obser- / var não mostrara senão o ponto K, o qual he falso se com / precaução ouvermos de falar por  $\bar{q}$  posto  $\bar{q}$  os angulos AHC / e AEK sejam iguais seus lados não guardão proporção / por  $\bar{q}$  os do triangulo AEK são semidiametros e assi / iguaes o qual não tem os lados do angulo AHC no qual a linha AH he menor  $\bar{q}$  HC . E os graus do quadrante  $\bar{q}$  o instrumento representa são menores  $\bar{q}$  os  $\bar{q}$  respondem ao / quadrante  $\bar{q}$  C faz das linhas  $\bar{q}$  se lanção do centtro do mundo EA / EF. E assi quando pollo instrum<sup>to</sup> quadrante ou ou Astrola- / bio se observa ser o lugar viso o ponto C não se há de tornar o ponto K como Monterregio quis. /



Como se sabera a diversidade da vista do /  
cometa no circulo d'altura. Tit. 6

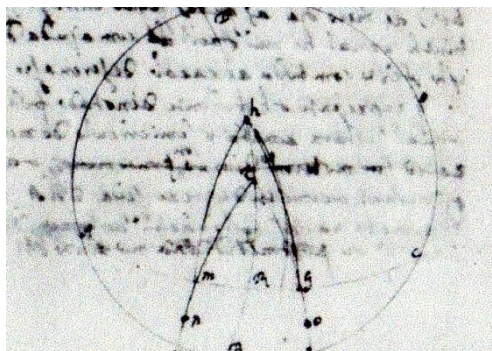


Posto  $\bar{q}$  por varios modos se possa vir em conhecim<sup>to</sup> d'altura som<sup>te</sup> escolheremos o mais facil de- / les  $\bar{q}$  Montereio aponta. /

Observemse no cometa duas alturas hua antemiridiana outra de- / pois do meio dia as quaes sejam entre si iguaus cō os graos do azi- / muth o qual he mui facil com ajuda de qualquer instrum<sup>to</sup> / isto feito com toda a exação descrevasse em hū papel hū circu- / lo  $\bar{q}$  represente o horizonte denotado pollas letras ABCD sobre / o qual estava o semicirculo do meridiano (+) / o arco  $\bar{q}$  com o movim<sup>to</sup> do / pr<sup>o</sup> movel o cometa descreve seja CRA o lugar verdadeiro / do cometa na pr<sup>a</sup> observação antemeridiana seja em o ponto G. / E na 2<sup>a</sup> ou postmeridiana no ponto M discrevão se do /

(fol<sup>o</sup> 6)

ponto Z polo do horizonte dous quadrantes grandes ZL e ZK que passem pollos dous pontos G e M, ponhamos por exemplo / ser o lugar viso do cometa na pr<sup>a</sup> observação no ponto O E na / seg<sup>da</sup> no ponto N e assi os arcos OL e NK serão / entre si iguaes como tam<sup>bē</sup> os arcos GL, MR, GR, RM / pois se do polo artico do mundo H se lançassem dous arcos aos pontos / G e M estes tam<sup>bē</sup> serão entre si iguaes; além disso he / necessario notarse o tempo  $\bar{q}$  ouver entre as duas observações / o qual se alcançara com facilidade por algua estrella conhe- / cida das do firmam<sup>to</sup>, o qual conhecido sabersea o tamanho do / angulo GZM. O angulo GZR se conhecerá com qualquer instrumento cuja grandesa determi- / na o arco chamado Azimuth e assi o  $\bar{q}$  faltar pera dous angulos / rectos  $\bar{q}$  he o  $\bar{q}$  tem o angulo GZH se saberá mui facil<sup>te</sup>, e / por  $\bar{q}$  o arco ZH he complemento d' altura do polo septentrio- / nal tera o triangulo GZH dous angulos GZH, GHZ conhe- / cidos com o lado HZ e assi ambos os arcos HG, ZG ficarão / sabidos pois o arco ZO polla observação era conhecido por / onde o ocsidio GO tambem se hade conhecer o qual he a diver- / sidade do cometa no circulo d'altura  $\bar{q}$  buscamos mas ha / se de advertir  $\bar{q}$  aqui soppomos não se mover sensivel<sup>te</sup> no / tempo intermedio das duas observações o cometa cō movim<sup>to</sup> / algū mais  $\bar{q}$  com o d'oriente a poente por  $\bar{q}$  se outro tiver / sera necessario considerar pr<sup>o</sup> hua revolução inteira solar / por  $\bar{q}$  nella gasta e conforme a isto ou acrescentar ou demi- / nuir na observação  $\bar{q}$  depois se fizer por este mesmo modo / se podera tam<sup>bē</sup> saber a verdadeira declinação do cometa da / equinocial pois o arco HG he complemento desta declinação / e por rezão do angulo GHK conhecido com o instante da consi- / deração, se podera saber o ponto da Ecliptica com o qual o co- / meta chega ao meio do Ceo, donde tambem se collegira o lugar verdadeiro do cometa na Ecliptica com sua Latitude /

(fol<sup>o</sup> 6v<sup>o</sup>)

Como se sabera o lugar verdadeiro do Cometa/  
na Ecliptica com ajuda d'algũ instrum<sup>to</sup>/

#### Titulo 7

Do titulo quinto consta qual seja o lugar verdadeiro do / cometa e qual o visto ou aparente, agora declaramos / como se determinara por outro modo alem do  $\bar{q}$  apontamos no titulo precedente qual seja o lugar verdadeiro do cometa na Ecliptica pera o qual he necessario  $\bar{q}$  se considere o co- / meta quando dista do ponto do oriente por hua quarta da Ecli- / ptica ou 90 gr  $\bar{q}$  he o mesmo, e porquanto no tal tempo o lu- / gar verdadeiro coincide com o aparente ajudandonos de qual- / quer instrumento por devermos vir em conhecim<sup>to</sup> do lugar verdadei- / ro  $\bar{q}$  na ecliptica lhe responde.

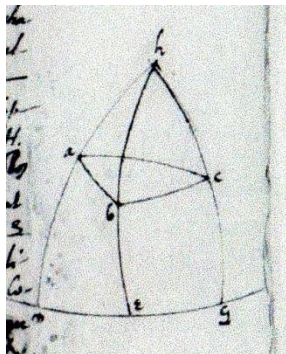
Do Lugar aparente ou visto /

#### Titulo oitavo

Consideresse duas estrellas fixas as mais perto  $\bar{q}$  do cometa se acha- / rem e notasse a distancia  $\bar{q}$  o lugar aparente do cometa seja del- / las, o qual feito com exaçoẽ descrevasse a figura seg<sup>te</sup> na qual / hua das duas estrellas seja A e a outra B a parte da Eclip- / tica em a qual estão as duas estrellas DG cujo polo H / do qual se lançam dous quadrantes grandes HD, HE pollos pontos A e B o lugar aparente do cometa seja C pollo qual / se lance hua quarta de circulo grande do polo da Ecliptica e / seja HG sera logo o lugar aparente do cometa na Ecli- / ptica  $\bar{q}$  he o  $\bar{q}$  buscavamos, e o arco GC a latitude  $\bar{q}$  o co- / meta tem e lançados os tres arcos AB, AC e BC supposto que / os lugares das duas estrellas temseus lugares conhecidos na Ecli- / ptica com suas larguras ( ou latitudes ) sera o arco DE, conhe- / cido o qual demarca o tamanho do angulo DHE, ou AHB / e as duas larguras AD e BE, (são) co- / nhecidas por se conhecerẽtambem os dois arcos AH, BH / por onde sendo conhecidos os dous lados / AH, HB

do triangulo AHB com o angulo AHB e o lado / AB tambem conhecido saber-se-á a distancia das duas estrellas. / E o angulo BAH não ficara desconhecido. Alem disso como  $\bar{q}$  / que os dous arcos AC, BC polla consideração sejam conhe- / cidos como tambem o arco AB polla argumentação ficou sabido / serão os tres lados do triangulo ABC conhecidos e assi não /

(fol<sup>o</sup> 7)



podera deixar de saber o angulo BAC o qual tirado do angu- / lo BAH já conhecido ficara o angulo HAC tambẽ conhecido / e assi tendo o triangulo HAC dous lados HA, AC / conhecidos com o angulo HAC ( ilegível ) em conhecim<sup>to</sup> do seu angu- / lo AHC com o arco HC. E por  $\bar{q}$  o angulo HAC determina / o tamanho do arco DG sera elle também conhecido. / E porquanto / o ponto D era sabido, não se podera encubrir o ponto. E / assi viremos em conhecim<sup>to</sup> do lugar apparente do Cometa seg<sup>do</sup> a lon- / gitude da Ecliptica, e o arco CG da latitude viso se conhecera / pollo seu complemento HC já conhecido e assi fica entendido / o modo com  $\bar{q}$  se popde saber o lugar viso do cometa e sua / latitude viso ou apparente. /

Como se podera saber a diversidade da vista  $\bar{q}$  o cometa/

tem em sua longitude. Titulo nono /

Assim declaramos como se podera saber o lugar verdadeiro / e o viso do cometa pois se agora se notar a diver - / sidade ou intervalo que há entre os dous lugares nomeados a tal / distancia ou intervalo que há entre os dous lugares nomeados a tal / distancia se chama diversidade da vista ou longitude do come- / ta mas hase de advertir  $\bar{q}$  se o cometa tiver algũ movim<sup>to</sup> com- / trario ou alem do Leste a Oeste então se hade proce- / der com os conselhos  $\bar{q}$  acima apontamos acrescentando ou tiran- / do tempo intermedio das duas considerações. /

Como se conhecerá a Latitude apparente do /

Cometa se algua tiver/

### Titulo decimo

Quem andar versado na doutrina de Ptolomeu no  $\bar{q}$  toca as observa- / ções da lua podera com m<sup>ta</sup> facilidade alcançar a Latitude viso +<sup>1</sup> /do cometa tomando a diferença  $\bar{q}$ tiver o cometa d'algua estrella / fixa cuja Latitude for conhecida a qual acrescentando o inter- / valo  $\bar{q}$ entre o cometa e a tal estrella ouver, ou tirando se / assi a observação o pedir ficara conhecida a latitude ap- / parente do cometa o qual modo posto  $\bar{q}$ a Monreregio parecesse / algo tanto diffeituoso +<sup>2</sup>por onde quis dar outro a seu parecer / mais claro, não obstante o parecer deva ser tão entendido / na Astronomia diremos ser este o mais facil e certo de quantos/ de podem dar, alem de ser de Ptolomeu ou conforme a sua doutrina / no lugar allegado, verdade he  $\bar{q}$ por nelle se supor o conhecim<sup>to</sup> da La- / titude d' algua estrella  $\bar{q}$ junto do cometa se achar parecera a alguns /

(fol<sup>o</sup> 7v<sup>o</sup>)

difeituoso mas se bem quiser considerar achara não ser essa mais fa- / cil se as tavoas de valores insignes quisermos recorrer em alguas / se mostra a latitude em outras mais curiosidades das estrellas co- / nhecidas e assi não havera  $\bar{q}$ julgar de diffeituoso o  $\bar{q}$ tanta facili- / dade tem. /

Como se conhecera a distancia do Cometa do centro/

Do mundo e do centro da vista/

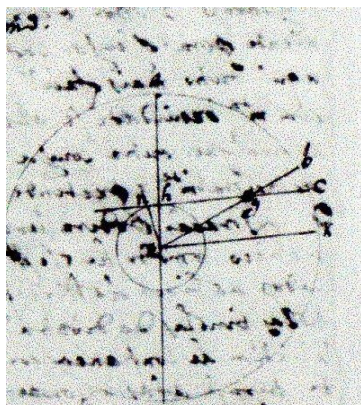
### Titulo undecimo

Represente ao pr<sup>o</sup> movel o circulo A / BCD cujo centro E do qual se fara o circulo HL  $\bar{q}$  denota a superficie da / terra, e a linha AD seja diametro dam- / bos os circulos H centro da vista, A /zenith, do centro do mundo e do da vis- / ta tirem se duas linhas  $\bar{q}$  passando / pollo centro do cometa G feneção / na superficie do pr<sup>o</sup> movel nos pontos / B, C,  $\bar{q}$ são o lugar verdadeiro e apparente ou visual do cometa +<sup>3</sup>, prolongesse depois disto a linha H/C ate  $\bar{q}$  se lhe possa laçar hua perpendicular do centro do mundo /  $\bar{q}$

<sup>1</sup> + Nota na margem direita do fol<sup>o</sup> 7v<sup>o</sup>: cō a balestilha ou outro instrum<sup>to</sup> acomodado.

<sup>2</sup> + Nota na margem direita do fol<sup>o</sup> 7v<sup>o</sup> : pera os pouco exi- / citados na doutrina de Ptolomeu

<sup>3</sup> + Nota na margem esquerda do fol<sup>o</sup> 8: do centro do mun- / do lancesse hua linha / paralela a linha HC / cuja extremidade será / o ponto K do pr<sup>o</sup> mo- / vel



sera EN querendo pois se ter a distancia do cometa d' ambos os centros da vista e do mundo  
 procedereis geometricam<sup>te</sup> nesta / forma conforme a Monteregio . No triangulo EHN  
 rectângulo / conhecereis dous ângulos: ENH  $\bar{q}$  he recto, e EHN porquanto he igual ao ângulo  
 AHG (cuja quantidade e tamanho se alcan- / ça com o instrum<sup>to</sup> conhecendo o arco AC  $\bar{q}$  lhe  
 responde ser de  $\bar{t}\bar{a}$ - / tos graos) tamb $\bar{e}$  he conhecido<sup>4</sup>; a linha EA por ser semi- / diâmetro de  
 todos, buscando logo nas tábuas dos sinos o seno (?) que / responde ao triangulo EHN, HEN  $\bar{q}$   
 he o tamanho dos lados / opostos EN, NH sabereis com m<sup>ta</sup> facilidade pela regra de tres / a  
 proporção  $\bar{q}$  tem os ditos lados com o semidiâmetro da terra /  $\bar{q}$  sera seno total e porquanto  
 sabia sua medida em milhares / (de) legoas saberei tamb $\bar{e}$  pola mesma regra de quantas  
 milhas / ou legoas são os ditos lados como se pode ver em dos triangulos rectilineos prop. 2 :  
 consideremos agora o triangulo EGN / cujo lado NE ja conhecemos de quantas milhas antes  
 andou (?)  $c\bar{o}$  / o semidiâmetro da terra; o angulo ENG he met<sup>de</sup> e assi o lado / EG seno total, o  
 angulo NGE por ser coalterno do angulo BEK / ( cuja quantidade he conhecida por se ter sabido  
 o tamanho do arco BK / com o instrum<sup>to</sup> ) he conhecido e por conseg<sup>te</sup> o angulo GEX por ser o  
 complem<sup>to</sup>./

(fol<sup>o</sup> 8)

Que faltava ao angulo EGN pera h $\bar{u}$  angulo recto. E assi / sabereis a proporção  $\bar{q}$  tem o lado GE  
 com EN, NG. E assi de / quantas milhas e legoas seja a linha EG  $\bar{q}$  he a distancia / do Cometa do  
 centro do mundo. E se da linha NG conhe- / cida tirar NH o  $\bar{q}$  ficar mostrara a distancia do  
 cometa do / do centro da vista. /

Posto que este modo seja muy exacto e certo por ser algu tanto / vagaroso e sopor o  
 conhecim<sup>to</sup> dos sinos me pareceo conve- / niente pera seusar (?) enfadam<sup>to</sup> aos menos  
 pacientes apontar / aqui outro mais facil e de igual certeza e pollo qual / com m<sup>ta</sup> brevidade se  
 alcança a distancia do cometa como / de qualquer outra cousa do centro da nossa vista  $\bar{q}$  he o

<sup>4</sup> Nota na margem esquerda do fol<sup>o</sup> 8: e o que falta pera hu/ angulo recto he o ta- / manho do angulo HEN e assi ficão todos os angulos conhecidos

$\bar{q}$  / principalm<sup>te</sup> se pretende em semelhantes casos observar, cuja / de monstraçãõ podera ver que quiser em nosso quadrado geo- / metrico: o modo he o seg<sup>te</sup>. Ponha-se o quadrado com  $\bar{h}\bar{u}$  dos lados ao nivel do horizonte e descobrindo o cometa / pollas pinolas da dioptra do quadrado notesse as partes que / a linha de confiança corta e de  $\bar{q}$  lado, e avendo comodida- / de pasase (a) afastar, ou para tras ou para diante; façasse o mes- / mo  $\bar{q}$  na pr<sup>a</sup> estancia e tomando a diferença  $\bar{q}$  entre os dous / numeros de partes cortadas ouver se forem do mesmo lado, pol- / laei por numero pr<sup>o</sup> na regra da aurora, o 2<sup>o</sup> lugar sera / o maior numero das partes contadas, o terceiro sera / o intervalo que ouver da pr<sup>a</sup> distancia ate a seg<sup>da</sup>, isto / feito multiplique-se o terceiro numero pollo segundo e o que sair / dividasse pollo n<sup>o</sup> e saber-sea a distancia  $\bar{q}$  ha do centro da / vista ate o lugar onde no horizonte responde o cometa de / tal modo  $\bar{q}$  a linha  $\bar{q}$  do cometa se lançasse cortasse o horizon- / te a angulos rectos. E se as partes  $\bar{q}$  a dioptra corta em / hua distancia fossem do lado diverso, e noutra do lado dr<sup>to</sup>, redu- / zir-se hão as partes diversas às dr<sup>tas</sup>. E pollo modo que / em nosso quadrado ensinamos, e procedersse à no mais como / fica dito isto feito considerase a proporçãõ dos lados / do triangulo  $\bar{q}$  com a dioptra fazem o lados do quadrado na pr<sup>a</sup> distancia / e porquento  $\bar{h}\bar{u}$  delles e conhecido em palmos, milhas, ou ou- / tra qualquer medida tambẽ se saberá na mesma medida / o tamanho do lado  $\bar{q}$  mostra a distancia da nossa vista ao / cometa. /

(fol<sup>o</sup> 8v<sup>o</sup>)

### Como se sabera a grandeza do Cometa

#### Titulo doze

Conhecida a distancia do cometa em legoas ou milhas do centro / da nossa vista com ajuda do radio astronomico como em tratado / que dele fizemos ensinamos, pondo o radio ao nivel do horizonte / e descobrindo pollas pinolas do transversario a grandeza do co- / meta com m<sup>ta</sup> facilidade alacancaremos sua quantidade por  $\bar{q}$  / a proporçãõ que tiverem as partes do radio  $\bar{q}$  estiverẽ desde / centro do olho ate onde o transversario toca com as partes  $\bar{q}$  ouver / entre as duas pinollas do transversario pollas quaes se descobrira / a corpulência do cometa, essa vista terá a distancia que ha desde / nossos pees ate o lugar onde se imagina  $\bar{q}$  fica no horizonte hua / linha lançada do centro do cometa com a altura do cometa, e assi multiplicando o numero da distancia conhecida pollas partes /  $\bar{q}$  achei entre as pinolas, e repartindo o numero  $\bar{q}$  me sair pollas / partes do rádio  $\bar{q}$  estavão entre o olho e o transversario, sairme- / há no quohociente o numero e medida da grandeza do Cometa / como pondo por exemplo  $\bar{q}$  as pinolas distasem 24 partes hua / da outra, e o tranversario do olho 240, digo ter a distancia / de nossos pees ate o ponto do horizonte onde toca a linha do / cometa proporçãõ décupla a

grandeza do cometa, por onde se / a dita distancia era de 3400 pees milhas legoas a gran- / -  
 deza do cometa será das taes medidas 340 como consta das re- / gras da proporção, e  
 porquanto por este modo som<sup>te</sup> se mede / o diâmetro do cometa quem quizer saber sua  
 circunferência multiplique o diâmetro por tres por  $\bar{q}$  essa he a pro- / porção em  $\bar{q}$  os corpos  
 sphericos estão com seus diâmetros, o nu- / mero produzido mostrara a grandeza do cometa  
 ou de sua / circunferência seg<sup>do</sup> a maior periferia e hasse porem de / advertir que aqui  
 soppomos com Joam de4 Montereio ser o co- / meta de figura spherica, o qual nem sempre  
 acontece / mas qualquer figura  $\bar{q}$  tiver sempre pollo modo  $\bar{q}$  sea dito / se poderá saber sua  
 mor grandeza  $\bar{q}$  respondera ao mor an- / gulo visual. E também a menor  $\bar{q}$  fica  
 comprehendida de- / baixo do mesmo ângulo da vista. /

(fol<sup>a</sup> 9)

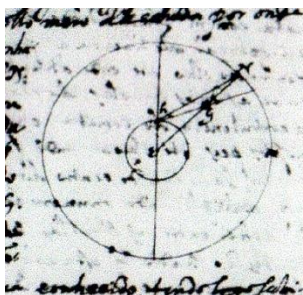
Se o Cometa tiver cauda como se saberá seu/

Comprimento e grossura

Titulo treze

Sendo a materia da cauda do cometa mais leve e subtil claro / esta  $\bar{q}$  hade ficar mais  
 alevantada de tal / modo  $\bar{q}$  se do centro do mundo se lancasse hua linha que / passando pollo  
 centro do cometa tocasse a superfucie do Ceo / a tal linha tambē passaria pollo meio da cauda  
 por onde / querendo saber seu comprimento ponha- / mos ser o cometa G sua cauda GN /  
 tomando com o rádio Astronomico ou / qualquer outro instrumento accomoda- / do o  
 tamanho do ângulo visual  $\bar{q}$  / he GHN tedo pollo acima dito / conhecido a grandeza do lado HG  
 do triangulo GHN; item o lado (do) ângulo HGN he conhecido por  $\bar{q}$  - / anto o ângulo inferior  
 FGH ja estava conhecido tendo logo subi- / do no triangulo GHN dous ângulos e por conse- /  
 guinte todos tres com o lado GH buscando na taboa dos si- gnos o signo do ângulo GHN e sua  
 proporção com o lado / GH cuja grandeza em pees ou milhas já saberei / na mesma medida  
 quam comprido seja o lado GN que re- / prese a cauda do cometa. E querendo mais saber  
 /sua grossura a qual ou he Cylindrica ou Conica, se for Cylindrica ou Conica, se for / Cylindrica  
 multiplicasse o diâmetro do cometa ++++ em si, e o  $\bar{q}$  / sair multiplicasse tambē pollo  
 comprimento da cauda, E / porquanto a columna quadrilatera  $\bar{q}$  deste modo se fiser terá terá  
 / com a cauda do cometa a mesma proporção  $\bar{q}$  o quadrado / como o circulo  $\bar{q}$  tocando em  
 seus ângulos encerra /  $\bar{q}$  he quasi como de quatorze a onze, ficara conhecida a gro- / ssura do  
 tal cylindro se já conhecemos o tamanho da Co- / lumna quadrilátera; item se a figura da  
 cauda fosse / cónica tendo sua base no corpo do cometa e a ponta ou vértice / alevantada

acima, achada a grossura do cilindro tomaremos / a terceira parte por grossura da dita cauda<sup>5</sup>  
 por  $\bar{q}$  a figura cy- / lindrica tem com a cónica sendo a mesma base d'hua e doutra como se  
 demonstra comum<sup>te</sup>. /



(folº 9vº)

Perguntasse se os Cometas são sinais de causas /  
 de pestes fomes e guerra /  
 Titulo quatorze

Duvida he entre graves Autores celebres e de doutos julgada por / difficultosa se porventura  
 os Cometas são causas ou sinaes / das cousas que comum<sup>te</sup> dizem que elles pronosticão. Aos  
 philo- / sophos contenta a parte negativa movidos muy particularm<sup>te</sup> por Artes tratando tão  
 larga e exactam<sup>te</sup> dos Cometas não se meteo / pouco nem m<sup>to</sup> nos pronosticos ou significação  
 $\bar{q}$  aos cometas comum- / mente se athribue. Scaligero excrit. 79 dit. 2 affirma não serem os /  
 cometas sinaes ou causas das mortes dos príncipes e dissolução das / províncias, seu  
 fundamento he por  $\bar{q}$  apparecendo m<sup>tos</sup> cometas em seus / tempos não se seguiu em toda  
 Europa algũ dano.

<sup>5</sup> Nota na margem direita do folº 9vº: Orontio no (...) de sua Geometri cap. 30 ensina / o modo com q  
 fácil- / mente se poderá saber a / grandeza de qualquer pyramide redonda / ou cónica, e de qual- / quer  
 quadratura.



## DOCUMENTO C

*Collecta Astronomica ex Doctrina*

## Capítulo III

**“Sobre os cometas que apareceram após Tycho no ano 1618”**

Nesse ano deram-se a ver dois cometas. O primeiro deles foi aquele grande do sul, que exhibia a aparência de uma cimitarra, cuja magnitude era tanta que alcançava, no que respeita à longitude, os 45°, e ocupava todo o espaço do signo da Balança e metade do da Virgem (embora esses graus não fossem dos maiores, os quais se fazem nos círculos maiores, eram no entanto dos medianos, visto que se curvava a meia distância desde o Zodíaco até aos pólos). Começou pois a ver-se a partir de 9 de Novembro, e durou até 22 de Dezembro. Porém, logo que apareceu estendia-se a partir de Canopo através da Hidra, Crater e Corvo até Centauro. Movia-se segundo os signos do Zodíaco como que um grau a cada dia, inclinando-se sempre para o sul.

Assim eu próprio o observei não sem cuidado no reino de Annam, chamado vulgarmente pelos portugueses Conchinchina. Observou-o também no reino da China o padre João Vreman Dálmata, da sociedade de Jesus, outrora professor de Matemáticas em Coimbra, e versadíssimo nesta ciência, e meu frequente companheiro das viagens de Portugal à China, além de amigo. Ora ele não só [pág. 116] colaborou comigo naquilo que diz respeito a este cometa, mas também em muitas outras coisas relativas à Astronomia, e sempre foi consentâneo com as minha observações. Do mesmo modo o padre Manuel Dias, teólogo português e agudíssimo professor de Filosofia, também ele da Sociedade de Jesus, observou o mesmo cometa na Índia, na cidade de Cochim. Escreveu ele, com efeito, um tratado contra aqueles que ainda julgavam, de acordo com a antiga opinião, que os cometas eram sublunares e elementares.

Ora eu, como estava a dizer, e o padre João Vreman, separados por um tão longo espaço de terras, como tivéssemos conferenciado por carta, concluímos ambos em consenso unânime que este cometa, seja o que for que os peripatéticos considerem, foi celeste, e muito mais alto do que a Lua. Além disso, tendo eu regressado à Europa, também me foi anunciado que assim foi considerado por todos os que o tinham observado. Ora o que me convenceu disso, de modo a não ter receio da novidade da sentença, foi a autoridade de Tycho, que realmente, como vimos acima, no ano de 1577 publicou que um cometa se tinha elevado muito ao longe acima da região elementar, de acordo com o testemunho de todos os que justamente opinam. E não só no que se refere àquele cometa, mas também em relação à

estrela associada (*adscititia*), provou que ela andava acima de Saturno. Por esse motivo, quando primeiramente descobriu estas coisas identificadas por Tycho, por meio do seu *Cometa* e da *Nova estrela*, não teve também dúvidas em declarar, contra os peripatéticos, o que depois com mais certeza achou no nosso cometa: que certamente ele foi celeste, mas não elementar nem sublunar. Estas coisas foram sobre esse cometa.

[pág. 117] Outro cometa, que apareceu após o outro, no ano 1618, foi a norte, o qual realmente eu nunca pude observar com precisão e exactidão, uma vez que o céu nebulado e obscuro do reino de Annam, ou Conchinchina, onde eu vivia por esses tempos em que o cometa percorreu o seu curso, perturbou todas as intenções de observação. Mas o padre Johann Baptist Cysat<sup>1</sup>, da Sociedade de Jesus, professor não vulgar de Matemática em Ingolstad, observou-o muito atentamente. Escreveu sobre ele um livro, no qual demonstra com clareza que aquele cometa estava constituído sobre a Lua<sup>2</sup>, na região celeste, ou melhor: descobriu que no dia 1 de Dezembro se afastara do centro da Terra 72 semidiâmetros da Terra, embora a Lua nunca diste da terra 72 semidiâmetros. E o que mais se acomoda àquele nosso propósito é que aquele cometa mais e mais se dirigia às alturas, de tal maneira que a 9 de Dezembro se elevava por 90 semidiâmetros, e a 17 desse mesmo mês 132; ao dia 20, 150; ao dia 29, 252. Daqui se conclui que se afastara muitíssimo longe para a região dos planetas<sup>3</sup>.

[pág. 118]

### Capítulo IIII

#### ***De que modo os cometas propriamente ditos não residem na terceira região do ar.***

É preciso dizer que nenhuns cometas propriamente considerados brilharam na terceira região do céu. Explica-se a proposição<sup>4</sup>: chamamos propriamente cometas àquele fenómeno com cauda, o qual quando vemos refulgir pela primeira vez, isso dura durante algum tempo, e executa uma conversão à volta da terra em conjunto com os outros astros. E isto para distinguir dos cometas impróprios, que logo que aparecem são como que temporários, e extinguem-se, efémeros. São desta natureza aqueles a que chamamos “estrelas cadentes”, “dragões voadores”, “cabras saltitantes”, “traves” e similares. Estes fenómenos, garantem comumente os filósofos que são exalações em fogo e meteoros ígneos, e que são fabricados nesta parte corruptível do mundo a partir de matéria fluida, errante e seca, atraída da terra

---

1 *Johann Baptist Cysat, observador.*

2 *Permaneceu sobre a Lua.*

3 *Mudou de déus.*

4 *Diferença entre cometa dito propriamente e imprópriamente.*

para a terceira região do ar pelo Sol e pelo calor do ar, e acesa pelo fogo que consideram existir acima do ar. Todos os peripatéticos, juntamente com o Filósofo (=Aristóteles) (capítulo 3, suma 2, do livro I dos *Meteorologica*), enumeram os cometas entre os meteoros desta natureza, e por isso os fazem na terceira região do ar a partir de matéria flexível, gorda e seca para poderem durar. Esta opinião, embora se funde apenas em razões prováveis, todavia até [pág. 119] este dia sempre foi aceite pela generalidade. Apesar disso, agora todos os astrónomos já a consideram falsa.

Prova-se assim a nossa proposição em primeiro lugar pela autoridade não só dos autores mais recentes que com constância o garantem, mas também dos antigos, que embora de um lado receassem que fosse contra a doutrina peripatética admitir alterações e corrupções nos céus, não faltou no entanto alguns desses antigos que, antepondo a verdade à autoridade antiga, asseguraram que os cometas residiam no céu, não definindo a sua matéria<sup>5</sup>. Assim considerou Hiparco, que efectivamente considerou uma estrela nova, ou cometa sem cauda, entre as estrelas, ou certamente não muito inferior às estrelas, e isso 125 anos antes do advento do Senhor Cristo. O mesmo opinou o filósofo Plínio, cuja sentença foi no sentido de que também no céu nasciam estrelas novas (Livro II da *Naturalis Historia*, cap. 24). Também Albumasar, filósofo e astrólogo insigne, observou um cometa que declarou estar acima de Vénus. Também Proclo depreendeu que um cometa estava acima de Júpiter. Mas adiante de todos Cardano, numa época posterior, no livro IV do *De subtilitate*, garante que os cometas não apenas sobem ao céu, como outros disseram, mas são gerados no próprio céu. Já se é para falar também dos antigos que viveram antes de ter florescido Aristóteles, muitos foram dessa mesma opinião: Artemidoro, Anaxágoras, Demócrito, Hipócrates de Quios, Ésquilo, Apolónio Mendo, o qual acrescenta os Caldeus, de quem aprendeu que os cometas se encontram no número dos planetas e, além disso, que se movimentam entre os planetas. Uma vez que, então, retiramos isto dos antigos – por que razão nos espantamos com o nome dos modernos astrónomos, [pág. 120] que localizam os cometas no céu?<sup>6</sup> Uma vez que de facto tantos se apoiam na tão comprovada autoridade dos antigos, principalmente quando Thycho diz que não apenas foi celeste aquele cometa que observou, mas que também considera que outros cinco cometas que apareceram antes daquele foram da mesma natureza, e que estavam nessa mesma região dos planetas, como se pode ver a partir dos seus (*epiflélis?*). Também assim pensaram, com Tycho, Thomas Fienus, Michael Mestilinus, Cornelius Gemma, Smelius, Adam Tauer, Corterius Sarcus. E dos nossos, além do já referido Cysat, Joseph Blancanus. Finalmente,

---

5 *Que os cometas foram celestes, pelos autores antigos.*

6 *Pelos modernos.*

para não gastar mais palavras, não há nenhum de entre os matemáticos de algum renome que já dissimule esta verdade ou abertamente a negue.

Prova-se em segundo lugar com razão retirada da experiência dos já referidos cometas, quer no tempo de Tycho, quer no nosso. Se na verdade é certo, como certíssimo foi, que estes cometas residiram não na terceira região do ar, mas que cumpriram completamente os seus cursos na área dos planetas, porque não se há-de retirar daqui que não é lícita a consequência universal, ou seja que a terceira região não é o lugar dos cometas? Mais ainda, que também nenhuns aí alguma vez estiveram, pois não é maior a razão destes últimos do que a dos primeiros. Nem constitui obstáculo o facto de que comumente os autores posteriores a Aristóteles até a esta época sempre terem garantido o contrário<sup>7</sup>: é na verdade claro que os antigos apenas chegaram a esta sentença não porque tivessem encontrado nas suas observações os cometas na região elementar e na terceira região do céu, mas apenas o asseguravam a partir do decurso e da ilação, sendo pressuposto um céu duro e incorruptível. [pág. 121] Eram por isso levados a sem dúvida atribuir aos cometas não só um lugar na região elementar e sublunar, mas também uma matéria corruptível. Agora, contudo, uma vez que nos nossos tempos já se tornou claramente evidente que os cometas foram celestes, não há dúvida de que se os peripatéticos fossem agora vivos abandonariam por completo a sua opinião, e colocando-os, tal como nós, no céu ou lhes atribuiriam aquela sua matéria incorruptível, ou (o que é mais certo, como se verá abaixo) certamente não negariam ao céu a corruptibilidade, de forma a não irem contra os sentidos e contra a experiência.

Em terceiro lugar, por fim, confirma-se a nossa proposição pela razão universal<sup>8</sup> a que também costumavam recorrer os autores antes das novas observações, a qual demonstra que os cometas de modo nenhum podem residir na terceira região do ar, nem nela levar a cabo as suas revoluções. O fundamento, portanto, desta demonstração é o movimento diurno que fazem todos os cometas durante 24 horas de Oriente para Ocidente, durante o qual percorrem toda a terra, e ao mesmo tempo perseguem porporcionalmente o movimento das estrelas; e respondendo igualmente a estes sobre o aquilo que assim argumento. Se na terceira região do ar, onde se colocam os restantes meteoros e também as exalações ígneas que nesse mesmo lugar aparecem, também residissem os cometas e eles andassem em redor da terra, necessariamente concluir-se-ia que apareceriam apressando-se de tal modo no seu movimento que aos nossos olhos aparentariam mais ser relâmpagos e clarões do que cometas, por causa, como é evidente, daquela vizinhança que teriam com a terra, vistos da qual as estrelas e os

---

7 *Por que razão os filósofos colocaram os cometas na região sublunar.*

8 *Razão universal que demonstra que os cometas não residem na terceira região do ar.*

planetas, visto que estão muito distantes, parecem avançar com passo lentíssimo.

Prossigo com mais clareza: sendo observador alguém constituído [pág. 122] na superfície da terra, é evidente por experiência que ele percorre, aos nossos olhos, no máximo uma pequena porção de terra de cerca de 10 léguas em direcção ao diâmetro do Horizonte. Ora, uma vez que este espaço de ar corresponde àquele espaço de terra que foi percorrido, é certamente maior proporcionalmente, mas não excedendo, no entanto, em muito pela grande vizinhança da terceira região do ar com a terra. Mas já não pode dar-se que alguém veja o cometa avançar com uma lentidão tal que dispenda na ordem das 12 horas, alcançando tão breve espaço do Horizonte como dez léguas, quando igual espaço de horas lhe é deixado para completar o que resta do circuito da terra ou do ar, a respeito de cujo circuito é tão breve aquele espaço que vemos. Deve-se portanto dizer que o cometa, se estivesse na terceira região do ar, iria percorrer aquelas dez léguas com uma velocidade tal que corresponda ao que resta do círculo da terra, o qual percorre no espaço total de 24 horas. Na verdade, se a terra compreende no seu âmbito seis mil léguas, como de facto compreende, o qual tem de ser percorrido pelo cometa no espaço de 24 horas, já se torna evidente o quão velozmente e o quão rapidamente devem por ele ser abraçadas mil léguas, de forma a que mais tarde cumpra no restante tempo seis mil léguas. E se pelo contrário se requerem 24 horas para se passarem seis mil léguas, quão pouca quantidade de tempo se requer para percorrer dez léguas? E o que digo sobre o círculo que se faz na terra entende-se proporcionalmente sobre o círculo que se faz no ar, que é pouco maior. Donde se conclui que ao observarmos um tão pequeno espaço no Horizonte, não podemos ver um cometa a avançar ao passo das estrelas e tão lentamente, como de facto [pág. 123] avança no nosso Horizonte. Uma vez que aquele, ao passar por aquele espaço de dez léguas durante as assumidas 12 horas, não poderia mais tarde durante o resto do tempo concluir a sua órbita à volta da terra. Apresentarei isto aos vossos olhos numa figura em que foi redigida na prática a demonstração.

Nesta figura o círculo interior é a terra, cujo semidiâmetro é **S, T**; o círculo exterior **B, Q, D, n, R** é o âmbito que faz em 24 horas o cometa, que sem dúvida está também mais vizinho da terra do que esta nossa figura mostra, e assim deve ser menor o círculo do ar no qual o cometa, se estivesse na terceira região do ar, deveria residir. Horizonte de quem observa o cometa.

[FIGURA]

[pág. 125] Na terceira região do ar fica aquela linha recta **R, Q**. A superfície da terra, na qual

supomos estar o homem que dirige o seu olhar, está sobre **S**, entre **V** e **X**, ele que realmente não pode ver nada entre a linha **V, X**, na terra, e **R, Q**, na terceira região do ar, uma vez que ali tem o Horizonte e a delimitação última da sua visão. Donde em consequência o cometa, se percorrer ao longo de 24 horas todo o seu círculo exterior, não pode ser visto pelo homem posto acima de **S**, entre **V** e **X**, a não ser quando completa a parte do círculo **R, B, Q** que constitui o Horizonte para esse mesmo homem que percorre este espaço. Nesta parte a ser percorrida, sem dúvida, de modo nenhum se haveria de colocar o cometa durante meia hora, se a figura obtivesse a sua perfeição. Mas no entanto, visto que durante este intervalo de lugar sem dúvida se observa durante um tão grande período de tempo quanto a noite inteira dura cerca de 12 horas, por conseguinte deve-se inferir que não pode estar tão deprimido em direcção à terra que fosse detido pela terceira região do ar, visto que gasta mais ou menos tanto tempo quanto o que vemos por experiência que as estrelas gastam ao percorrerem o seu circuito diurno.

Assim, se se fizesse uma figura na qual o círculo exterior se erguesse sobre a terra tanto quanto o arco **R, Q** (que é o espaço do Horizonte no qual vemos progredir o cometa), corresponderia ao tempo que vemos que ele despende quando avança por aquela porção (o que não acontecerá, a não ser quando o referido arco **R, Q** estiver de tal modo elevado sobre a terra que chegue a essa magnitude e parte do círculo que a figura mostra no arco ou quase semicírculo **H, F, A, G, I**); [pág. 122 (126)] então, dizia eu, veríamos sem dúvida que o cometa, embora avance tão lentamente em relação a nós, a verdade no entanto é que completará o seu quase semicírculo **I, H** a partir do ponto **S** da superfície da terra de quem observa o término do Horizonte; veríamos, dizia eu, o cometa a avançar de **I** para **G**, e de lá para **A, F** e **H**, espaço que quase nada difere do semicírculo perfeito **L, A, K**, pois a distância **K, H** ou **I, L** no céu é a mesma que **S, C**, o semidiâmetro da terra; esta distância no círculo íntegro **A, L, E, K, F** é mínima, visto que é de mil léguas, mas o círculo íntegro **A, L, E, K, F** torna-se em cerca de trezentas mil léguas, donde ao receber pela mesma linha **H, I** e **K, L**, manifestamente consta de que modo o cometa despende cerca de doze horas quer a percorrer o nosso hemisfério superior **I, A, H**, quer o inferior **H, E, I**, porque não se poderá conservar no círculo do ar **R, Q, D, n**; na verdade a porção **R, n** (onde se supõe que tem origem o cometa, no verdadeiro Horizonte **n**, e visto no **R**) é de tão grande magnitude no que respeita a todo o círculo que ultrapassa muitíssimo a própria proporção **R, Q** (embora na figura não apareça assim como é; na verdade não podia o Horizonte mais pequeno ser representado na figura de modo a aparecer distintamente visível). Mais ainda, uma vez que **R, n** alcança cerca da quarta parte do círculo, deverá dispender cerca de seis horas para a percorrer. Por este motivo não se requer quase nenhum espaço para

percorrer o Horizonte visto **R, Q**, embora, todavia, como dissemos, o cometa dispenda quase uma noite inteira desde o seu nascimento em **L** ou **I** até ao ocaso em **H** ou **K**. Também dispende a mesma quantidade de tempo desde o ocaso, durante metade da noite, ao regressar de novo por **M, O, E, P, N**. Na verdade, no [pág.121(127)] hemisfério inferior pusemos também os sinais das letras e dos cometas, de forma a que se possa fazer perfeitamente o mesmo juízo que em relação ao superior. Mas posto isto, então o semidiâmetro **C, B** crescerá de tal maneira que alcançará **A**, e elevar-se-ia a tal ponto que atingiria as imediações da Lua: se atingisse tal ponto, contaria cerca de cinquenta mil léguas, mas não somente 17 ou 18 léguas. É que a partir da superfície da terra a dimensão do intervalo é apenas até ao lugar do ar no qual dizem os adversários que se encontram os cometas. E a verdade é que tão certa é esta demonstração que me espanta porque é que alguns homens não se deixem convencer pela evidência disto, e ainda tenham dúvidas sobre onde se encontram os cometas na região celeste.

### Capítulo IIII (*sic*)

#### ***Sobre o tubo óptico.***

Poder-se-ia com propriedade dizer que o tubo óptico da Astronomia restaurada é um óculo. Com efeito, graças a esse benefício que demonstrei com razões geométricas na observação dos movimentos celestes fundados na mente, exhibe o que se deve observar com os olhos do corpo, e confirma com argumentos evidentes as razões, enquanto apresenta à vista as danças circulares dos astros joviais, os circuitos dos laterões saturnais, os incrementos e os decrementos de Vénus à semelhança de Cíntia, os admiráveis jogos das manchas ou pintas solares lançados à vista desde o mais alto éter, como em breve mostraremos nos capítulos seguintes [pág. 128]. O tubo óptico é na verdade de tal natureza que representa ao observador os objectos situados ao longe de maneira que parecem estar próximos, quer por causa da magnitude dos ângulos agudos do visor, como dizem, a qual costuma tornar manifesta a vizinhança do objecto; quer por causa de uma percepção mais próxima dos céus, da qual as formas quase mortas pelo intervalo e pela distância retiram forças graças à união dos raios, e como que ganham nova vida; quer, finalmente, pela adequada disposição das referidas formas naquela parte do olho a que chamam órgão formal do sentido, e por causa da explanação das partes representantes, e pela distinção que liberta a visão da confusão que a longa distância dos objectos provoca. Demonstra que são coisas visíveis, insisto, este admirável instrumento cuja primeira e como que material parte é o tubo ou fístula, que tendo em vista a comodidade é composto por dois ou mais membros ou fístulas em forma de tuba. A parte formal, por seu

lado, ou a alma do instrumento, são dois vidros ou pequenas lentes, uma convexa, a outra côncava, precisamente da mesma natureza das lentes a que recorrem as pessoas de idade avançada. Efectivamente, a função do vidro convexo é em primeiro lugar aumentar a magnitude do ângulo do visor e representar os objectos de forma maior do que o habitual, como é evidente pela experiência das lentes comuns a que recorrem as pessoas de idade avançada; e em segundo lugar, a sua função é unir os raios dispersos de cada um dos pontos do objecto, e assim torná-los mais fortes. Assim as referidas lentes dirigidas ao Sol avivam o seu fogo: com efeito, recolhem num pequeno espaço de combustível os raios solares que retiram, refractados, de toda a superfície da terra<sup>9</sup>. Ora, no que respeita a isto, é a mesma a razão da luz e das cores, como prova aquele notável milagre da perspectiva pelo qual [pág. 129] os raios das formas visíveis enviados por um orifício exíguo para uma câmara obscura exprimem uma imagem claríssima e muito distinta dos objectos num parede ou num papel branco, se se colocar no orifício uma lente convexa. Mas a imagem será confusa, desmaiada e como que esmorecida, se retirares a lente.<sup>10</sup> Isto acontece sem dúvida porque a refacção da lente recolhe os vários raios de cada um dos pontos do objecto em um só ponto da parede, e convenientemente dispõe as formas que, tendo entrado através do orifício desguarnecido em virtude do fluxo natural dos raios, não só confundiriam a disposição como invadiriam o lugar umas das outras.

Assim, a lente convexa aumenta, com a distância, o ângulo visor diminuto do tubo óptico, aviva, explana, diferencia as formas desmaiadas das cores. Porque se os raios visuais pudessem atingir o órgão formal da visão, ou seja a túnica retina, tendo sido posta uma lente convexa, não tendo eles sofrido nenhuma outra refacção, e pudessem fixar-lhe os ápices dos penicilos, bastaria essa única lente para obter o efeito de um tubo óptico. Mas visto que entre a túnica retina (que recebe as formas à semelhança de uma parede) e a túnica córnea, que transmite os raios, interpõem-se humores de diversa densidade e figura, e refractam os raios e desviam-nos da rectidão, e por isso contraem os penicilos e afastam os ápices da túnica retina: misturam as formas, e a consequência disso temos uma visão confusa. Por isso se aplica uma lente côncava<sup>11</sup>, que separa um pouco os raios concurrentes através de uma lente convexa para que não entrem unidos para dentro do olho antes de serem desviados pela túnica retina, expõe os penicilos, fixa os ápices puros na retina, e impede [pág. 130] a confusão. Tudo isto se poderá ver com mais pormenor no livro da *Dioptrice* de Johannes Kepler, e no capítulo 5 dos *Ad Vitellionem Paralipomena* do mesmo autor. A isto acrescenta-se o *Oculus* do padre Christoph

---

9 Efeito do tubo óptico.

10 Razão óptica dos efeitos do tubo óptico.

11 Efeito do vidro côncavo.



Scheiner, onde se achará a verdadeira filosofia da visão dos mais recentes ópticos abundantemente declarada por razões, e ilustremente confirmada e demonstrada por observações ópticas. Mas na verdade, de modo a prestarmos também os fundamentos dos citados autores ou de outros que devem também ser conhecidos àqueles a quem falta ou a faculdade ou a vontade, colocarei tudo nestas duas figuras sobre os olhos. Delas a primeira declarará o incremento do ângulo do visor que o tubo óptico leva a cabo. A outra, a recolha dos raios e o uso principal e a necessidade de uma lente côncava.

Seja, portanto, o centro do olho o ponto **A**; o da túnica retina, que por último recebe e sente as formas ou imagem, em **B, C, D, E, F, G**; o objecto visível, **h, i**; o que se vê sem lentes, sob os raios extremos, **h E, i D**, isto é sob o ângulo visor **h, A, i** ou, o que vai dar ao mesmo, **D, A, E**, cuja base é a forma impressa na túnica retina, ou imagem **D, E**. Portanto, visto que a fantasia apreende qualquer ponto da região, esteja ele diametralmente oposto à sua imagem ou inerente à forma na túnica retina, apreenderá os dois pontos extremos **h** e **i** do objecto **h i** no seu próprio lugar; na verdade **h** na direcção **E A h**; mas **i** em **D A i**; e julgará acerca da magnitude do objecto pela distância que **i A** apreende, ou **h A**, e por sua vez acerca da distância segundo a magnitude calculada, **h i** §. Interponha-se agora a lente convexa ou lente (*conspicilium*) **K L**, para receber os raios **h A, i A** nos pontos [pág. 131] **O** e **P**, e à sua maneira refractar, por causa da densidade, o raio **i P** em direcção à linha perpendicular **P M** (na medida em que conduzida a partir do centro **M** para a circunferência do arco **K, o, L**), e será refractado o raio **P r**, o qual em seguida o ar, uma vez que é mais rarefeito, refractará na saída da lente, ou declinará a partir da linha perpendicular **r, n** (enquanto conduzida a partir do centro \* do arco **K r L**), de maneira a que o raio **r s**, refractado segunda vez, incida no ponto **s** da túnica córnea; o olho, uma vez mais, incliná-lo-á em direcção à perpendicular **A S** por causa da densidade dos humores, e conduzirá a forma em direcção a um ponto da túnica retina, por exemplo o **C**. Por isso se sentirá o ponto **i** através da forma **C**, na direcção **C A**. Mas esta mesma razão é a do raio **h, i**, que, refractado em **o, q, t**, daí desvia a forma para o ponto **F** da túnica retina, a qual coloca o ponto **h** na direcção **F, A**. E por isso será o ângulo visor **C A F** maior [pág. 132] do que o ângulo **D, A, E**. Portanto, ver-se-á o objecto **h, i** abaixo de um ângulo maior, tendo sido interposta a lente convexa do tubo óptico, e é recebida a sua forma ou imagem numa parte maior da túnica retina **F** do que o seria quando se observa sem esta lente.

Isto parecerá mais claro se as duas já referidas linhas de visão **C A** e **F A** fossem levadas até à distância do objecto **h i**. Então, na verdade, ver-se-ia esse mesmo objecto **h i** naquela magnitude que fica entre aquelas duas linhas estendidas e delimitadas.

Junte-se ainda a lente côncava **VX**, cuja concavidade **a b g** seja o centro **u**.<sup>12</sup> Será assim desviado o raio **r b** na entrada do côncavo, por causa da densidade da lente, em direcção à perpendicular **u b**; e na entrada será desviado da perpendicular da superfície plana **V X** (que não se desenha mas imagina-se, de modo a evitar a confusão), ou seja sairá para fora em ambos os lados em direcção a um qualquer ponto da retina, por exemplo o **B**. Do mesmo modo também o raio **H o**, refractado através de ambas as lentes e do olho, desviará a forma do ponto **h** em direcção ao ponto **G** da retina. Portanto, o ponto **I** será apreendido na direcção **B A**, e o **h** na direcção **G A**, e será o ângulo visor **B A G** maior do que o ângulo **C A F**, e muito maior do que o ângulo **D A E**. Por esse motivo mais se estende a magnitude do objecto **h i** até estas duas linhas **B A** e **G A**, estendidas igualmente até à distância **h i**. Tendo declarado estas coisas acerca do incremento do ângulo visor, avancemos para a segunda figura.

[pág. 133] Esteja nela algum ponto do objecto **A**, que espalha os raios das formas, como demonstram os ópticos, para todas e quaisquer partes. Destes raios consideremos a pirâmide radiosa **C, A, E**, cujo eixo **A, B** passe pelo centro do olho **B** e pelos centros das convexidades da lente **F, G**, e até ao ponto que não sofra nenhuma refacção. Ora os raios extremos, como **A c, A E**, distantes igualmente do eixo **A B**, serão refractados primeiro para **C** e **E**, em direcção às perpendiculares; mas para **H** e **I** a partir das perpendiculares, e concorrerão com os restantes raios da referida pirâmide (todos, na verdade, são refractados de forma sensivelmente proporcional) em algum ponto de **K**, formando outra pirâmide, ou, como se pode chamar, um penicilo **H, K, I**, cujo ápice **K**, se não se desse nenhuma outra refacção, se fixaria em um único ponto da túnica retina, e mais agudamente [pág. 134] estimularia o sentido, tendo sem dúvida sido recolhidas as forças dos vários raios. Contudo, uma vez que os raios **H, K, I, K** se fixam nos pontos **L** e **M** da túnica retina, e nesse mesmo sítio se refractam por causa da densidade dos humores em direcção às perpendiculares, e se intersectam em algum ponto do eixo **N**, e tendo formado o penicilo mais pequeno **L, N, M**, progridem até aos pontos **P** e **O** da túnica retina, ocupando **P, K** e **O** parte da referida túnica, a qual as formas do ponto **A** impregnam por completo.

Do mesmo modo, contraídos os penicilos dos pontos vizinhos, as formas de cada um deles ganharão uma parte semelhante da túnica. Donde necessariamente acontecerá a mistura das formas dos diversos pontos e partes do objecto na mesma parte da retina, bem como a confusão da imagem do objecto. A lente côncava do tubo óptico **Q, R** dá, com efeito, remédio a este mal: sendo esta, na verdade, posta perto do olho, reprime antes do tempo os raios concorrentes **H, S, i, T** e desvia-os, sendo feita uma refacção dupla: a primeira em **S, T**, em

---

12 *Explica-se a razão óptica do vidro côncavo.*

direcção às perpendiculares; a outra em **V** e **X**, a partir das perpendiculares. Daqui se retira que os dictos raios se afastam dos pontos **L** e **M**, ou seja em **X** e **Z**, tanto quanto é suficiente para formar no olho um penicilo **Y, K, Z** cujo ápice termine num só ponto **K** da retina, e só nele imprime a forma do ponto **A**, derivada por todos os raios da pirâmide **C, A, E**, e por isso se torna eficaz para representar a sua origem, ou seja o ponto **A**, que quando for produzido com os raios de cada um dos pontos será recebido na retina uma imagem de todo o objecto eficaz e distinta de cada uma das partes, que causará uma visão distinta e vívida.

[pág. 135] Sejam então estas coisas suficientes no que respeita à natureza deste nobilíssimo instrumento. Quem mais coisas desejar, que leia os citados autores e outros modernos. Mas não deve haver dúvidas sobre se mostra verdadeira e simplesmente as coisas, ou se pelo contrário engana os sentidos e se diferencia das coisas, o que ocorre quer nos vidros triangulares, que efectivamente enganam o olhar, ao apresentarem uma variedade múltipla de cores onde na verdade não há qualquer cor; quer ainda nos vidros poligonais, cujos múltiplos objectos são representados a partir de um só. Na verdade, estas ilusões e falsidades estão ausentes do tubo óptico, cuja primeira função é representar o objecto maior, e trazê-lo para mais perto da vista, sem que nenhuma mutação do objecto tenha sido induzida. É que até aquelas coisas que se chamam “óculos dos idosos” conseguem a mesma coisa, e contudo não iludem a visão dos olhos, mas acrescentam-lhes auxílio e reforço. Isto está muito bem confirmado, pois as novas aparências que com a ajuda desse telescópio se descobrem na Lua e no Sol (acerca das quais em breve se falará) são vistas mesmo sem qualquer instrumento desta natureza, embora com menos clareza e perfeição, sobretudo por aqueles que têm uma visão mais aguda. A partir daqui concluímos com rigor que este tubo óptico apresenta o objecto sem qualquer engano ou dolo, na medida em que o que se vê com ele também se vê sem ele.

Nestes nossos tempos, o napolitano Giovanni Battista della Porta foi autor deste instrumento. Na verdade, no que diz respeito à técnica, trata dele de forma especulativa, descrevendo e atribuindo as regras para o fazer, como se pode ver na sua *Óptica*. Em seguida redu-lo à prática um certo belga que faz dele uso, todavia com técnica incerta: por fim foi concluído em todos os seus números para o uso comum [pág. 136] pelo florentino Galileu Galilei. Disse eu “nos nossos tempos”, mas apenas no que respeita à sua restauração; na verdade, fez-se há 400 anos uso do tubo óptico, ou pelo menos de um instrumento semelhante, como testemunha um livro antiquíssimo escrito nesses tempos, o qual dizem que se conserva no célebre mosteiro de Scheyern (?). Ora nesse livro, entre muitas outras figuras há uma de um astrónomo a observar as estrelas por um telescópio. Assim refere Johann Baptist Cysat no seu livro sobre o cometa.

[pág. 360]

#### **Artigo quarto.**

##### ***Sobre a matéria das estrelas novas.***

Nestes nossos tempos apareceram três estrelas novas<sup>13</sup>. A primeira foi na constelação de Cassiopeia. Sobre a sua magnitude, forma, duração e restantes propriedades falámos mais acima a partir de Tycho, na segunda parte, capítulo 2, observação 2. A segunda apareceu no peito do Cisne, no ano de 1600, quase da terceira magnitude no seu interior. Depois foi diminuindo pouco a pouco, de tal maneira que agora a custo se consegue observar. Além de Juptus, Bergius, criador de autómatos da Cesárea Majestade, Johann Bayer, Michael Maestlin e outros, Johannes Kepler antigo discípulo de Tycho, editou em Praga um tratado sobre ela. Uma terceira apareceu no ano de 1604 no signo do Serpentário. Além destas três observadas nos nossos tempos, Cyprian Leowitz, nobre e ilustre quer na doutrina quer na linhagem, oriundo da família leonícia dos Bolemos, recorda duas outras. Recorda, dizia eu, nestas suas observações astronómicas sobre a estrela nova de Cassiopeia duas outras novas estrelas, das quais uma diz que apareceu nessa mesma Cassiopeia, no tempo do imperador Otão I [pág. 361], no ano do Senhor de 945, e que outra brilhou também nessa mesma constelação no ano do Senhor de 1624. Diz que, carecendo uma e outra de cabeleiras e destituídas do movimento a que chamam próprio de Ocidente para Oriente, as retirou destas categorias.

Estes novos fenómenos provocaram grande admiração em todos os que assinalaram a novidade do acontecimento. Esta dificuldade inculca sobretudo aos filósofos grande empenho para investigar a natureza de novos corpos desta natureza, e sobretudo aos peripatéticos e a todos os que com eles querem obstinadamente defender a solidez e a incorruptibilidade dos céus.

Eles, com efeito, para salvaguardarem aquela sua suposta incorruptibilidade dos céus, ou são forçados a dizer, em primeiro lugar – como efectivamente muitos disseram – que os fenómenos desta natureza não foram estrelas, mas cometas, e que brilhavam não na região etérea, mas na sublunar<sup>14</sup>. A verdade é que eles não podem já ignorar as demonstrações aduzidas na segunda parte, que cabalmente estão de acordo em que os cometas estiveram na

---

<sup>13</sup> *Estrelas novas que apareceram em várias épocas.*

<sup>14</sup> *Refutam-se várias sentenças dos peripatéticos sobre a matéria das estrelas novas.*

região dos planetas e que lá estão, e muito menos poderá alguém prudente garantir, acerca das novas estrelas, que também elas estão no nosso ar, quando é certo que elas brilharam sobre todos os planetas, tal como dissemos nesse mesmo lugar.

Também declaram, em segundo lugar, levados pelas razões e pela experiência dos instrumentos, que aquelas estrelas se encontram sem dúvida na região etérea e nesse mesmo céu estrelado. Dizem de facto que não foi um novo astro, e que não apareceu pela primeira vez, mas que era uma estrela não errante, até então não observada, mas por causa da enorme quantidade de expirações terrestres que por esse tempo [pág. 362] tinha sido interposta entre ela e o nosso olhar, por esse motivo ela tinha aparecido maior e mais brilhante do que o habitual. Mas abertamente se contraria uma sentença deste natureza, uma vez que todos os astrónomos que inspeccionaram com atenção o fenómeno, quando apareceu o novo astro observaram na mesma altura as restantes estrelas ordinárias e próprias dessa mesma constelação em que aparecia o novo astro, e chegaram à conclusão de que não faltava rigorosamente nenhum; não era, portanto, uma das comuns, mas a nova estrela sempre foi considerada como evidentemente acrescentada, e criada de novo.

Em terceiro lugar dirão que são outras estrelas de entre as mais pequenas que residem no céu estrelado, e que por causa da sua exiguidade escapam ao nosso olhar, mas que agora, tendo sido interposta entre nós e ela própria uma multitude de exalações, tornou-se visível. Mas nem sequer desta maneira se pode defendê-lo, pois não poderia uma tão grande força e quantidade de exalações colocá-las a elas e ao nosso olhar no centro, mais ainda quando essas mesmas exalações e expirações ao mesmo tempo se interporiam entre outro astro vizinho e a nossa vista, em virtude, como é óbvio, da diversidade das regiões, sobretudo pelo longuíssimo intervalo que fica entre os distantes. Mas além disso, valeria nela e na sua região a mesma razão, uma vez que as estrelas se movem muito velozmente, a cada momento, no seu movimento diurno de Oriente para Ocidente. Por isso as exalações deveriam ora estar subjacentes à estrela nova, ora a uma e outra das comuns. A não ser que se queira dizer que essas exalações se movem com o mesmo movimento regular em conjunto com a estrela, e com a mesma proporção, o que ninguém que pense correctamente declara.

Refugiar-se-ão em quarto lugar, por fim, num milagre para se desembaraçarem de qualquer dificuldade; e não num qualquer, [pág. 363] mas num de tal natureza que afirmam que as novas estrelas deste género foram criadas imediatamente por Deus em virtude uma produção sobrenatural, o que vai contra a natureza do seu céu incorruptível, e finalmente que de novo as destrói recorrendo ainda a outro milagre. Isto sobretudo se conceberem as estrelas novas com uma incorruptibilidade desta natureza, da mesma forma que as restantes estrelas

comuns, tal como são forçados a conceber se quiserem proceder em conformidade com a sua própria doutrina. Mas se pelo contrário as conceberem corruptíveis, não evitarão outro milagre, evidentemente de forma a corromperem aquele seu céu incorruptível, isto para que em si receba aquela coisa corruptível que acaba de chegar, nova. E em seguida, através ainda de outro milagre, de forma a reunirem aquelas partes do céu anteriormente desunidas para a definição daquela nova estrela. E assim, declaradas estas opiniões para o vermos por meio de improbabilidades, explicaremos na nossa doutrina o mais convenientemente possível toda a dificuldade em demonstrar a matéria das estrelas novas.

Devemos, em primeiro lugar, dizer que a tenuidade e incorruptibilidade do céu que expomos na nossa doutrina não entra em contradição, mas antes seria de bom uso para a opinião desses que asseguram que a matéria das estrelas não é outra que não a que até agora atribuíam comumente os filósofos aos cometas: às exalações muito misturadas com vapores que se produzem a partir dos elementos e tendem para cima, as quais, se não atravessam as regiões dos planetas, se tornam todavia cauda e cabeleira – a essas chamam eles cometas. Mas se ascenderem acima de todos planetas e não tiverem nenhuma cauda ou movimento próprio, dizem que é uma estrela. Se de facto se quiser que essas exalações estejam acesas, para se mostrar de que modo aparentam ser brilhantes, e como [pág. 364] pouco a pouco, em seguida, se gastam por meio da combustão da matéria, como até agora opinam os filósofos sobre os cometas, então não entrará nem assim em contradição com isso o nosso céu ténue e corruptível. Pelo contrário, não lhe faltará onde se acender, seja, com efeito, pelo calor dos astros ou ainda pelo atrito dessas mesmas exalações com o éter, por causa do velocíssimo movimento, tal como uma seta se acende no ar, como ficou dito acima.

Devemos, em segundo lugar, dizer que, embora a acima referida matéria não entre em contradição com a tenuidade e corruptibilidade do céu, ainda assim entra em contradição em razão da quantidade de tal matéria<sup>15</sup>.

É evidente que é bastante difícil – para não dizer que parece impossível – que se encontre tanta matéria de exalações que seja suficiente para ser criada apenas uma estrela de raiz, quando qualquer uma delas é de longe maior que a terra na sua totalidade; quanto menos será, então, suficiente quer para todas as novas estrelas, quer para os cometas.

Devemos, em terceiro lugar, dizer que é muitíssimo provável que as estrelas novas não sejam outra coisa senão esse mesma subtilíssima matéria do céu, mas condensada e compactada em apenas um globo, motivo pelo qual se torna apta, por causa da sua opacidade, para ser iluminada pela luz solar, e para que a estrela apareça refulgente na terra.

---

15 *Segundo a primeira opinião é provável que um novo astro seja éter condensado.*

Semelhante a esta nossa opinião foi o que Tycho assegurou sobre a sua matéria daquela estrela suposta, em cuja ocasião disse não ser de admirar que algumas vezes os fenómenos e novos espectáculos vistos no céu surjam a partir da própria substância do céu, uma vez que vemos muitos outros prodígios na terra, no mar e no ar nascerem não poucas vezes desses mesmos elementos. Acrescenta, além disso, uma certa animadversão (que nunca foi nova para mim, embora talvez o seja para outros), ou seja [pág. 365] que a Via Láctea parece ser uma matéria mais própria e disposta, da qual os fenómenos desta natureza, quero dizer da natureza das estrelas fictícias, são forjadas. Esta substância celeste, considera que não é discrepante da matéria das restantes estrelas, difusa contudo e expandida a partir de lugares determinados, e não para um só corpo discreto, na medida em que se faz conglobar nas estrelas, mas todas as vezes em que se faz alguma estrela nova. Estas coisas, insisto, com não pouca probabilidade considerou Tycho na ocasião da nova estrela do ano 1572. E assim parece perfeitamente provável o que declara sobre a Via Láctea, e que a partir da sua matéria condensada e conglobada são produzidas novas estrelas. Na verdade, não só estava na Via Láctea aquela [estrela] de Cassiopeia, no seu tempo, mas também as outras que, depois dele, apareceram pela primeira vez, como foi o caso daquela do ano de 1600, que residia no signo [= Cisne?], e aquela do ano de 1604, que residia no Serpentário. Na verdade, todas as constelações desta natureza ficam na Via Láctea.

Se, por outro lado, se procurar a causa deste tipo de condensação da aura etérea, responderemos que isto se pode dar no meio de algumas expirações ou qualidades que estão ocultas de nós, as quais os astros lançam em tal e tal conjunção e aparência de planetas. São efectivamente estas expirações aptas para condensar algumas partes do éter, de tal modo que se tornam opacas e conseqüentemente recebem a luz vinda do Sol ou de qualquer outro astro a partir das viciações (tal como vemos que ocorrem numa nuvem irradiada do Sol), razão pela qual aqui na terra um fenómeno desta natureza se observa como que lúcido, sem aquilo que torna alguma coisa ardente à maneira de uma chama, como até agora pretendeu a sentença unânime dos peripatéticos. Esta condensação pode, no entanto, ser feita de duas formas pelas expirações deste género de astro [pág. 365], ou seja concorrendo elas materialmente de tal maneira que essas mesmas expirações siderais, conglobadas num só, proporcionem um fenómeno à semelhança das nuvens feitas de vapores conglobados; ou apenas virtualmente, condensando a própria aura etérea, tal como vemos acontecer nestes lugares inferiores, como é o caso de algumas ervas na Índia Oriental, e também das pedras que têm a virtude de coagular a água, o leite ou outras matérias semelhantes. Ora para este efeito, obtido de um segundo modo, não será necessária tão grande quantidade de expirações. Vemos, na verdade,

em relação ao leite, que para coagular uma grande quantidade dele basta um pouco de coalho.

E não dirá coisas improváveis quem pretender atribuir este género de poder de condensar a aura etérea não tanto às expirações siderais quanto às elementares; isto porque desta maneira deixará de se dar o inconveniente acima aduzido acerca da magnitude das estrelas novas: uma vez que, na verdade, dizemos que a aura etérea se condensa não materialmente mas apenas virtualmente por meio deste género de expirações, em nada impede que possam realizá-lo as expirações elementares. Nem se poderá objectar que os efeitos deste género de condensação não são, por si mesmos, causados pelas expirações dos elementos, isto porque não vemos ocorrer nada deste género nestes lugares inferiores, a não ser pelas qualidades do frio, que só é apenas congregativo, enquanto o calor é disgregativo. Portanto, esta coagulação e condensação não poderão ter lugar na aura etérea, visto que aí tudo arde com o calor dos astros. Não terá, insisto, valor essa objecção, porque é de todos conhecido que nem tudo [pág. 367] arde entre os astros. Não faltam, na verdade, astros que têm como propriedade sua arrefecer. Muito menos ainda terá valor esta veemência contra as expirações dos planetas, que podem, independentemente das qualidades primeiras dos elementos, proporcionar a referida condensação do éter através apenas das virtudes ocultas, como dissemos.

Suposta, por outro lado, a referida matéria das estrelas novas, não será difícil atribuir também a essas mesmas novas estrelas a causa do movimento que todas têm de Oriente para Ocidente no espaço de 24 horas, em conjunto com as restantes estrelas. Na verdade, quem poderá dizer que este género de supostas estrelas são retiradas dessa mesma aura etérea da qual são partes, e que, embora não se mova por si mesma, como acima já provámos, não podemos todavia negar que se agita e move muito velozmente a partir de todos esses astros: tal como vemos a água a rodar circularmente num vaso quando a movemos um pau, assim também se agita o ar ao voar através dele uma ave e coisas do mesmo género. E confirma-se que até recentemente esses mesmos autores ptolomaicos dos céus asseguravam que a esfera de fogo e também a parte mais elevada do céu se moviam em círculo, embora sejam corpos ténues do céu superior; portanto, do mesmo modo não será improvável que aquela aura etérea se mova nela mesma segundo o movimento dos astros que se movem em círculo à sua volta. Uma vez que, por outro lado, as estrelas não errantes, entre as quais se encontram as estrelas novas, não têm nenhum outro movimento perceptível além daquele que se efectua de Oriente para Ocidente no espaço de 24 horas, assim também não será motivo de espanto se também nas novas estrelas não se percebe nenhum outro movimento senão aquele que observaram nas estrelas, quando o movimento contrário a este se torna de tal modo lento que



não se consegue observar num espaço curto de tempo.

[pág. 368] Devemos em último lugar dizer que optimamente se pode ainda defender na nossa doutrina que as estrelas novas nos aparecem aqui na terra por obra dos anjos em virtude de um dos três modos seguintes. Em primeiro lugar, ao condensarem imediatamente os anjos aquelas partes da matéria do céu, e ao mesmo tempo dispersando-as também em redor da terra. Em segundo lugar, despedindo alguma das estrelas muito pequenas que estavam muito distantes da terra, e por isso não se viam, as quais em seguida, ao elevarem-se de novo, desaparecem<sup>16</sup>. Em terceiro lugar, agregando entre si algumas das estrelas mais pequenas que existem na Via Láctea, as quais, por esse motivo, são observadas como se fossem uma estrela muito grande, mesmo como uma nova; e em seguida separando-as de novo o que faz com que ela deixe de aparecer.

E não se pode dizer que todas estas coisas são milagres sem necessidade<sup>17</sup>. Em primeiro lugar, nega-se que isto são propriamente milagres. Podem, na verdade, todas estas coisas ter origem por virtude natural desse anjo, apenas aplicando ele coisas activas às passivas. Do mesmo modo que não chamamos nem dizemos que são milagres quando anjos maus, aplicando coisas activas às passivas, condensam o ar em forma de nuvens, chuvas, granizo e coisas deste género, assim também quando os anjos concorrem para a produção de uma rã ou de outro animal apenas a partir de matéria putrefacta, caso em que os filósofos não atribuem nenhuma causa eficiente além da inteligência angélica. Em segundo lugar, embora se admitisse algo de extraordinário no facto de que Deus, ao contrário do que é normal, ordenasse aos anjos que fizessem uma coisa nova, não seria isto de modo nenhum inconveniente, uma vez que Deus recorre muitas vezes a espectáculos desta natureza para significar a morte de príncipes ou a queda de algum reino, ou por causa de outros fins que são para nós desconhecidos. Estas [pág. 369] ou todas as coisas sobre os cometas ou sobre as estrelas fictícias podem dizer-se da forma que veremos no artigo seguinte.

#### **Artigo quinto.**

##### ***Sobre a matéria dos cometas.***

Deve-se perfeitamente dizer, com proporção, sobre a matéria dos cometas o mesmo que dissemos sobre a matéria das estrelas novas, no artigo precedente. Certamente, em primeiro lugar, não entra em contradição a tenuidade dos céus, mas pelo contrário é favorável

---

<sup>16</sup> *A segunda opinião é ser a estrela nova uma das mais pequenas despedida, ou várias juntas ao mesmo tempo.*

<sup>17</sup> *Um anjo pode ser a causa das estrelas novas, sem milagre.*

à sentença daqueles que até agora quiseram garantir, com os peripatéticos, que os cometas são meteoros gerados a partir de exalações acesas, e isto ainda que admitamos que eles estão sobre a Lua, e abaixo dos outros planetas. Se na verdade existisse um céu ténue, optima e mais facilmente poderiam os cometas desta natureza atravessar ascendendo em direcção ao alto. Em segundo lugar, embora desta parte não entre em contradição serem os cometas desta natureza feitos a partir de exalações, entra todavia em contradição em razão da quantidade de tantas exalações que seriam suficientes para um único cometa, mas não para tantos quantos os que aparecem: isto é evidente, na verdade, a partir do que ficou dito acima, na segunda parte. Em terceiro lugar, é muito provável que os cometas se formam por meio de uma certa condensação de algumas partes da aura etérea; esta condensação forma-se efectivamente ou de forma imediata por meio dos anjos, ou também por meio de exalações elementares, ou por meio das qualidades ocultas dos planetas em tal e tal concurso e aspecto com os restantes astros.

[pág. 370] Ora, o que quer que seja desta natureza que tenha sido condensado em qualquer dos acima referidos modos, será sempre apto (em razão da opacidade, que alcançará essa mesma densidade) para receber em si a luz do Sol ou de qualquer outro astro; daqui se obtém que o fenómeno apareça irradiado, quando antes nada de tal aparecia, por causa da raridade dessa aura etérea. E será isto algo semelhante ao que ensina Aristóteles no livro I dos *Meteorologica*, no capítulo 4 [na verdade, 7], quando diz: “Tal como os halos parecem seguir em redor do Sol e da Lua, ainda que se mudem os astros, quando o ar for condensado de tal forma que esta perturbação se faça sob o percurso do Sol, assim também o cometa é para os astros como que um halo. Contudo, um tal halo origina-se certamente por causa da refacção, no que respeita à cor; ora aí nessas exalações a cor é aparente. Quando, portanto, junto de uma estrela se tiver feito uma tal concreção, é necessário que apareça por causa desse mesmo impulso, e que se mova o cometa, tal como se diz que acontece com uma estrela.” Isto diz Aristóteles. Realmente o que ele diz sobre a condensação deste nosso ar, deve-se entender o mesmo sobre a condensação da aura etérea para fabricar os cometas, uma vez que é evidente que se acendem nela. Mas sobre o movimento falaremos mais adiante.

Prova-se tudo isto primeiramente de forma genérica por causa dessas mesmas razões que acima aduzimos para a formação das estrelas fictícias, e que militam igualmente em favor dos cometas – apenas com esta ressalva: os cometas têm cauda e movimento próprio acima de si mesmos (a que chamamos “retardação”) de Ocidente para Oriente, além do movimento a que chamam “arrebatamentos” (*raptus*), à semelhança dos planetas. Estas duas coisas não ocorrem nas estrelas novas. Por esse motivo poderemos dizer que a cauda, barba ou Orines

[pág. 371] se originam no cometa a partir da mesma matéria que a cabeça, mas estendida ou no comprimento ou na largura. Uma vez que na verdade é feito de matéria ténue, não terá uma figura de corpo determinada. Mas sobre as estrelas fictícias poderíamos dizer que também elas têm cauda e cabeleiras, como os cometas, e que de facto são cometas, mas que não se pode discernir a sua cauda ou cabeleira por causa do enorme afastamento delas em relação à terra; ou que por estarem na Via Láctea, onde as coisas parecem ser todas da mesma cor esbranquiçada, certamente como fica esbranquiçada a cauda dos cometas, e por isso não se pode ser por nós facilmente distinguida.

No que respeita, por outro lado, ao movimento próprio dos cometas, suposta a referida matéria do cometa, diremos que isso acontece por residirem na região dos planetas, onde a aura etérea não pode deixar de ser agitada pelo movimento desses mesmos planetas, quer arrebatado, como dizem, quer próprio, segundo os signos do Zodíaco, e consequentemente os cometas são desviados da aura etérea em direcção a essas partes contra as quais se move essa mesma aura etérea, naturalmente de acordo com a agitação dos planetas. Aviso, contudo, que para não se dar a mistura dos dois movimentos simplesmente contrários dessa aura etérea, isso é efectivamente feito por meio do movimento oblíquo e em espiral que há pouco explicámos, mais acima, na quarta parte. Não vejo, na verdade, de que modo podiam os peripatéticos defender ainda estes dois movimentos nos cometas, quando por meio deles residiriam no ar, e por esse mesmo movimento seriam desviados da esfera de fogo, e esta do côncavo da Lua. É realmente impossível que esta mesma parte do ar, ou seja naquela em que residia o cometa, ser movida ao mesmo tempo do Nacente para o Ocaso no espaço de 24 horas, e de novo de [pág. 372] Ocidente para Oriente, com o movimento próprio do cometa, a não ser recorrendo ao nosso movimento em espiral.

E também não contrariarei absolutamente nada se se disser que o que dissemos também acerca das estrelas fictícias: que os cometas, sem dúvida, não só podem ser feitos por anjos aplicando coisas activas às passivas e condensando a aura etérea, mas também podem ser por esses mesmos anjos imediatamente desviadas quer as estrelas novas, quer, insisto, os cometas, de acordo com a ordenação divina, tendo em vista finalidades para nós desconhecidas; ou também para significar a ocorrência de guerras, a morte de príncipes e outras coisas do mesmo género, as quais tantas vezes se seguem à formação dos cometas.

Prova-se, em segundo lugar, a nossa preposição mais no particular, no ponto em que defende que os cometas não são um qualquer meteoro incendiado pelas exalações, mas são algo de alguma forma conglobado pela primeira vez, visto que pela sua opacidade refractam os raios do Sol ou de outro astro qualquer, e daí decorre que efectivamente parecem um

fenómeno de cabeleira irradiada. Prova-se isto, digo eu, porque muitas vezes se observou que a cabeleira de um cometa se estende em direcção ao lado oposto ao Sol, de tal maneira que quantas as vezes que o cometa vier do Oriente, assim tantas são as vezes em que estende a cauda em direcção ao Ocidente, quando, por outro lado, um do Ocidente o faz sempre em direcção ao Oriente da região do Sol, o que é sinal evidente de que é o Sol que causa com as suas irradiações uma cauda desta natureza, a qual efectivamente não é criada por exalações acesas, que dirigem sempre os seus movimentos em direcção ao alto. E não parece credível que, como dissemos anteriormente, possa tamanha exalação agregar uma quantidade que seja suficiente para formar cometas.

Por outro lado, a observação de que os cometas estendem a sua cabeleira para a parte que se opõe ao Sol é brilhantemente demonstrada [pág. 373] pelo padre Johann Baptist Cysat. Em primeiro lugar, portanto, pela autoridade dos antigos, concretamente acerca dos cinco cometas que diligentemente observou Pedro Apiano, no tempo dos imperadores Carlos [V] e Fernando [I], quase uns a seguir aos outros. Deles o primeiro foi visto no ano de 1531, após o pôr do Sol. O segundo, no ano de 1532, na parte oriental. O terceiro, no ano de 1533. O quarto, no ano de 1538. O quinto, no ano de 1539. E diz Cornelius Gemma que observou alguns. O mesmo foi também observado pelos antigos: Hipócrates de Quios, Ésquilo e outros. Tycho Brahe notou que as cabeleiras de alguns cometas eram justamente desviadas em sentido inverso do Sol, mas que as de outros apresentavam alguns poucos graus de desvio. Mästlin afirma que o cometa do ano de 1580 realmente desviou primeiro, com algum fluxo, a cabeleira, mas que depois o fez em sentido completamente inverso ao do Sol. Acrescento eu também Fracastoro, que refere quatro cometas que estendiam sempre a sua cabeleira para o lado oposto ao Sol.

Em segundo lugar, o mesmo autor demonstra isto mesmo com claríssima proposição no seu *Cometa*, publicado no ano de 1618. Não deixarei de referir aqui essa proposição, de modo a que com mais clareza se revele a verdade disto. É, portanto, esta a proposição: aquele cometa estendia sempre a cabeleira em sentido contrário, para o lado oposto ao Sol; ou seja, é como se se dissesse que o Sol, a cabeça do cometa, e o rasto da cauda do cometa estiveram em linha recta, ou no mesmo máximo de círculo. Este esquema demonstra assim essa proposição.

Seja na figura [da página] oposta a Eclíptica **F, E, D**; **D** é o lugar do Sol; **A**, o polo da eclíptica; **B**, o cometa; **C**, o meio ou o termo do cometa; **A, B, E** e **A, C, F**, os quadrantes da latitude do cometa.

[FIGURA]

[pág. 374] E assim, se o círculo **D, B** ao passar pelo Sol e pela cabeça do cometa **B** faz esse mesmo ângulo em direcção à eclíptica em redor do ponto **D**, o qual o círculo **D, B, C** faz ao passar pelo Sol e pelo rasto da cauda do cometa, é certo que em um e no mesmo círculo estiveram o Sol, a cabeça e todo o rasto do cometa, e até ao ponto em que a cabeleira do cometa fica estendida em linha recta para o lado oposto às partes Sol. Para esse mesmo ângulo de inclinação em direcção à eclíptica tiveram quer o círculo através da cabeça do cometa e do Sol, quer o percurso [*ductus*] através da cabeleira do cometa e do Sol. Considere-se em primeiro lugar, com efeito, o triângulo rectângulo **B, E, D**, no qual os dois lados em redor do lado recto são dados; **B, E**, são sem dúvida a latitude da cabeça do cometa; **E, D** a diferença da longitude do Sol e do cometa; portanto, achar-se-á, através do cálculo dos triângulos, o ângulo **B, D, E** da inclinação em direcção à eclíptica do círculo **D, B** passando através do Sol e da cabeça do cometa. [pág. 375] Considere-se, em segundo lugar, o triângulo rectângulo **C, F, D**, no qual **F, C** é a latitude de uma qualquer estrela que é atingida pelo meio ou a extremidade da cauda; **F, D** é a diferença da longitude do Sol e do referido término ou estrela, e achar-se-á da mesma maneira que anteriormente o ângulo **C, D, F** de inclinação em direcção à eclíptica do círculo através do Sol e da cabeleira do cometa que vai a passar. Porque se a cabeleira se torna bastante longa e direita, também tendo em vista uma maior certeza se pode considerar um terceiro triângulo rectângulo, enquadrando o percurso da latitude através da extremidade da cabeleira, etc.

E assim, por esta razão se achou no nosso cometa, no dia 7 de Dezembro, o ângulo da inclinação em direcção à eclíptica do círculo indo através da cabeça do cometa e do Sol, como sendo de 39 graus e 9 minutos; mas do círculo através de Arcturo (que para eles era uma curvatura no meio da cabeleira, e por isso muitíssimo adequado para explorar este fenómeno) e do Sol, o ângulo da inclinação para o eclíptico também proximamente de 35 graus e 40 minutos; no dia 8 de Dezembro o ângulo do círculo através da cabeça e do Sol era de 37 graus e 34 minutos. Mas a inclinação do círculo sobre Arcturo (na verdade Arcturo apenas estava já afastado do meio da cabeleira para o lado) e através do Sol foi de 87 graus e 53 minutos, aproximadamente igual. No dia 9 de Dezembro, pelas 6 horas da manhã podiam-se assinalar comodamente dois términos na cabeleira, ou seja uma estrela informe de magnitude 28 sob a cauda da Ursa Maior, que esteve a meio do tracto da cabeleira do cometa e da estrela, ou melhor dizendo, um ponto no intermédio. Na verdade, nenhuma cauda de cometa apresentava uma curvatura sensível. E assim a inclinação do círculo através da cabeça do cometa e a do ducto através do Sol [pág. 376] foi de 39 graus e 30 minutos através da [estrela] informe, ou seja através do meio da cabeleira e através do Sol por 40 graus e 30 minutos, todos os pares

diferentes. Nesse mesmo dia, às 9 horas da noite essa mesma inclinação do círculo pela cabeça do cometa e pela cabeça do ducto foi de 40 graus e 32 minutos um pouco sobre a [estrela] informe (porque a informe não estava mais no meio da cabeleira), e através do Sol de 41 graus por 50 minutos. No dia 10 de Dezembro, o ângulo de inclinação do círculo que ia através da cabeça do cometa e do Sol, foi de 40 graus e 51 minutos; o do círculo do ducto, porém pelo meio da cabeleira e através do Sol, de 41 graus e 0 minutos. No dia 16 de dezembro, às 9 horas da noite a inclinação do círculo do ducto através da cabeça do cometa e do Sol era 50 graus e 25 minutos através da estrela e do Sol por 51 graus e 27 minutos. No dia 20 de Dezembro, às 4 horas da manhã, o ângulo de inclinação em direcção à eclíptica do círculo indo através da cabeça do cometa e através do Sol foi de 54 graus e 13 minutos do círculo; mas a inclinação do ducto através da estrela Benenaz (que ocupava o meio da cabeleira e o lado de cá da curvatura) e do Sol em direcção à eclíptica foi de 54 graus e 39 minutos. Nos restantes dias, quer nos primeiros quer nos últimos, este fenómeno a custo se pode indagar com segurança, porque difficilmente consegue fazer-se notar, por causa da significativa curvatura da cabeleira.

A partir de tudo isto suficientemente se demonstra, no entanto, que a cauda do cometa sempre esteve virada a direito contra o Sol e estendida. Na verdade, uma vez que os transportes das inclinações para a elíptica do ângulo variam em meio grau ou algumas vezes mesmo um grau inteiro, nada podem fazer que ofereça dúvidas, já que aquela diversidade apenas nasce daí, pois o tracto médio da cabeleira não podia sempre ser de forma muito acurada [pág. 377] ser assinalada. Acrescentaria eu também que alguns cometas (se porventura alguns tiverem sido observados, ou mais tarde vierem a ser observados, a não conservar esta regra, ou seja, estenderem a sua cauda para o lado oposto ao Sol) obtêm este mesmo efeito da sua irradiação através de outro qualquer planeta ou estrela ao qual se oponha a sua cauda. Aquilo que na verdade os raios solares fazem, porque não farão também os raios de outros corpos luminosos, com proporção? Isto será matéria de observação atenta dos astrónomos posteriores.

Isto diz Cysat. Embora, como vimos, tenha comprovado essa parte da nossa proposição, segundo a qual assegurámos que o cometa era algo inchado em que são refractados os raios solares, ainda assim assinala outra matéria bastante diversa, a partir da qual se encham os cometas. Realmente a sua engenhosa sentença, embora seja a última de todas, não deve no entanto obter o último lugar, uma vez que não só tem a maior probabilidade, mas tem também na verdade semelhança, de tal modo que não é incrível que verdadeiramente todos os cometas se inchem a partir de tal matéria. Mas julguei consequentemente que haveria eu de o fazer não sem fundamento se, em lugar do ornamento

final deste artigo, a colocar aqui com as mesmíssimas palavras do autor sobre os cometas: é digno de que ao mesmo tempo mais e mais esclareça o inventor tal invento.

***Sentença do padre Johann Baptist Cysat sobre a matéria dos cometas.***

Opina assim o autor que os cometas não são outra coisa senão um amontoado ou confluxo de alguns corpos, os quais, ao brilhar o Sol, recebem a sua luz, e brilham à semelhança de estrelas. E uma vez que os corpos desta natureza não são porventura tão polidos ou regulares como os de outras estrelas ou planetas, não brilham por isso de forma tão clara e esplêndida. Na verdade, quando muitas coisas são pequenas e muito próximas, confundem-se as luzes, e observadas por um tubo, cintilam como se provindas de uma nuvem. Mas a olho nu parecem semelhantes a uma luz única e a um astro permanente. Assim diz no início do capítulo 7, no livro sobre o seu cometa. De facto, para que esta sentença se entenda melhor e se comprove, deve ser adiantado tudo o que o próprio autor adianta em todo o capítulo 6, ou seja sobre o que observou em redor da cabeça desse cometa.

***Novo e singular [corpo?] da cabeça do cometa setentrional do ano de 1618 observado pelo mesmo autor.***

No dia 2 e 4 de Dezembro, considerámos o cometa com diligente e demorada inspecção através de um tubo óptico, e de um duplo (dos quais um [pág. 379] tinha cerca de 6 pés de comprimento, outro 9 ou 10). Aparentava a estrela do cometa ou aquela luz mais cerrada mergulhada na cabeça do cometa, luz que em seguida se pode chamar núcleo ou miolo da cabeça do cometa – dizia eu que este núcleo da cabeça luminosa do cometa aparentava uma figura redonda com luz contínua e compactada, e embora pouco clara ou brilhante, com um diâmetro certamente maior do que o de uma qualquer estrela fixa de primeira magnitude, se também ela fosse observada através de um tubo óptico; contudo, muito mais pequeno do que o diâmetro de Júpiter, se tivesse sido vista naquelas mesmos dias, de tal maneira que o ponto mais alto poderia ocupar dois terços do diâmetro jovial. Assim, esse núcleo da cabeça luminosa do cometa, banhado por todos os lados de uma luz densa mas plúmbea e obscura, teve uma luz mais rara e mais pálida, com um rebordo duplo sensivelmente mais largo do que teria sido o diâmetro do núcleo. Um fenómeno muito semelhante àquele que a Lua apresenta, quando transparece através de névoas ou vapores ou névoas ténues, com um rebordo pálido derramado em volta, estando ela pálida. E não muito

diferente foi aquela estrela nebulosa que se pode observar com o tubo óptico sobre a cintura de Andrómeda, na direcção do norte, não fosse esta estrela ser de longe mais escura do que o cometa. E embora envolvesse aquela coroa nebulosa, que rodeava o núcleo, ainda um terceiro fulgor de luz muito mais diluída e obscura, visto que todavia aquela luz não foi mais densa do que a luz da cabeleira, antes parecia saída da cabeleira, por esse mesmo motivo não admitimos que esteja associada à cabeça do cometa. Era portanto evidente a cabeça do cometa, com um miolo ou núcleo denso e coroando-a sem dúvida um rebordo mais largo mas de luz muito mais rara; e era o diâmetro [pág. 380] do núcleo de cerca de 2 minutos, a latitude do rebordo de 5 minutos, o diâmetro da cabeça na sua totalidade de cerca de 8 minutos.

No dia 8 de Dezembro, não só se via toda a cabeça do cometa (ou seja o núcleo juntamente com o fulgor que o rodeia), mas também um núcleo solitário e já maior do que uma dupla Arcturo, com um diâmetro de 3 ou 4 minutos (embora no primeiro dia fosse de longe mais pequeno), e não já redondo, mas um globo de figura irregular dividido em grupos de três ou em quatro, agregados entre si, tal como costumam aparecer os satélites de Saturno.

No dia 17 de Dezembro em vez daquele núcleo até então compacto, apareceram algumas pequeníssimas estrelas com uma luz muito obtusa derramada em volta e pelo meio, tal como também no seguinte dia 18 se viu uma névoa ou nuvem branca brilhante e realmente com muito mais clareza e distinção.

No dia 20 de Dezembro, de forma mais manifesta do que aparecera no primeiro dia, como se fosse uma luz sólida e redonda, o miolo ou núcleo apareceu desfeito em muitas estrelas pequenas, de tal modo que era um conglomerado de imensas estrelas muito pequenas, das quais três se viam de forma mais constante e distinta do que as restantes, e a maior delas era como uma estrela de sensivelmente quinta magnitude. Além disso, de fora desse conglomerado brilhou ainda naquele fulgor uma pequena estrela, que primeiramente se julgava pertencer ao restante conglomerado, mas mais tarde pareceu ser uma das fixas, no final da hora seguinte, quando já estava afastada do fulgor 6 minutos. Era, assim, também esta estrela de longe menor do que o mais pequeno satélite de Júpiter. Finalmente, o diâmetro deste núcleo, ou já globo de estrelas, de 5 ou 6 minutos, foi sem dúvida assinalavelmente maior do que no dia 1 de Dezembro.

[pág. 381] No dia 24 de Dezembro, quer o núcleo ou globo e conglomerado de estrelas, quer o próprio fulgor que o rodeava era de longe maior do que o espaço que anteriormente ocupavam, mas a sua luz era muito mais ténue e rarefeita. Das três estrelas antes identificadas, agora apenas uma se via constantemente; as outras eram sem dúvida numerosas, mas não se podiam contar distintamente, pois embora ainda se vissem a cintilar de



forma segura e intensa, não o faziam contudo de forma contínua e constante todas ao mesmo tempo, mas intermitentemente, umas após as outras, como se se dirigissem para os olhos aos saltos, sem dúvida da mesma forma em que também num céu muito sereno as estrelas fixas se costumam observar a olho nu. Estava, finalmente, cada uma delas de longe mais afastada entre si hoje do que nos dias anteriores, de tal forma que o diâmetro do núcleo era no mínimo de 6 minutos, a latitude do rebordo posto em volta de 5 minutos, o diâmetro da cabeça na totalidade de cerca de 16 minutos. E foi possível observar isto, nesse último dia, através de um tubo óptico.

Deve-se além disso ter em atenção que efectivamente a cabeça do cometa cresceu em extensão, desde o dia 1 de Dezembro até ao dia 24, com uma proporção certa, isto quer se observe o núcleo, quer o fulgor derramado em volta. Mas em relação à densidade da luz e à claridade, foi sempre reduzido e tornado mais diluído e rarefeito, de tal maneira que no primeiro dia a cabeça do cometa parecia, através do tubo óptico, muito pequena, mas, no dia 24, muito grande. Aconteceu totalmente o contrário na visão a olho nu. Na verdade, naquele primeiro dia de Dezembro a cabeça do cometa apareceu muito grande, mas no dia 24 de longe mais pequena, sem dúvida por causa da dissipação das estrelas pequenas e pela diminuição da luz. O que foi dito acima pode ser representado nos esquemas seguintes.

***Esquemas dos núcleos da cabeça do cometa do ano de 1618.***

1 de Dezembro

[FIGURA]

Diâmetro do núcleo, 2 minutos. Ponto máximo do fulgor derramado em volta, 3 minutos. De toda a cabeça, 8 minutos.

8 de Dezembro

[FIGURA]

Diâmetro do núcleo, no mínimo 3 ou 4 minutos.

17, 18, 20 de Dezembro

[FIGURA]

Núcleo constituído por muitas, como que três estrelas [pág. 383] cintilantes, das quais uma a norte, outra a sul, uma terceira virada a nascente, às 6 da manhã. O diâmetro do núcleo era de 5 ou 6 minutos, e as referidas 3 pequenas estrelas, e os muito brilhantes satélites de Júpiter.

24 de Dezembro

[FIGURA]

O diâmetro do núcleo no mínimo de 6 minutos, o do fulgor derramado em volta, de 5 minutos, o diâmetro da cabeça na totalidade, de cerca de 16 minutos.

É certamente semelhante a este fenómeno o conglomerado de estrelas no firmamento junto da última estrela da espada de Oriente. Aí se podem na verdade observar, através de um tubo óptico, estrelas reunidas da mesma maneira num espaço muito apertado, e à toda a volta e entre essas mesmas pequenas estrelas, entre a luz derramada da nuvem branca. Este ajuntamento de estrelas, dizia eu, é muito semelhante à cabeça do cometa, embora seja um pouco mais oblonga. Também não é diferente desta cabeça do cometa o fenómeno do cúmulo constituído por cinco pequenas estrelas, que se podem observar na única nebulosa de Câncer, a partir de uma luz enevoadada, através de um tubo óptico, constantes de algumas pequenas estrelas cintilantes. Finalmente, outro globo nebuloso também com pequenas estrelas misturadas, um pouco acima da seta do Sagitário, apresenta esta cabeça de nosso cometa. E não há dúvida de que por todo o lado no céu podem observar-se turmas e coortes de pequenas estrelas desta natureza, confundidas por uma luz nebulosa, nas quais podemos ao mesmo tempo contemplar a imagem do recente cometa (a esta observação de Cysat acrescentaria também eu aquelas duas pequenas nuvens brancas que constituem um triângulo com o polo austral, sobre o que falarei em outro lugar, mais abaixo). Posto isto, prossegue o mesmo autor, no capítulo 7, para provar [pág. 384] a sua sentença, sobre a qual falámos anteriormente, sobre as causas físicas, a material e a eficiente, e sobre a própria substância daquele cometa. Daqui infere correctamente, em seguida, que se deve considerar o mesmo sobre todos os cometas. Prossegue, dizia eu, deste modo.

***Sobre as causas físicas e sobre a substância.***

Estes corpos lúcidos, que com o seu confluxo formam o cometa, parecem ser astros e estrelas, e por isso planetas verdadeiros, pelo menos os temporários: na verdade aquelas pequenas estrelas cométicas que no dia 2 de Dezembro observámos no próprio núcleo da cabeça distinta do cometa, cintilavam como os satélites de Júpiter e como aquela estrela do firmamento que apareceu nesse mesmo dia, perto do núcleo.

Cada uma destas pequenas estrelas ou corpúsculos lúcidos, ou pelo menos muitos

deles, movem-se de forma variada por meio de quaisquer movimentos próprios e percursos para várias partes; por isso, ao dar-se sensivelmente o movimento para essa mesma longitude e latitude, juntam-se do mesmo modo que a Lua ou outro planeta quando se une a outra estrela, seja ela fixa ou errática. Por meio desta conjunção de duas estrelas ou vários raios de estrelas, confundem-se de tal maneira que se revelam frequentemente sob um só esquema de algum astro. Portanto, o cometa é criado por um semelhante concurso daqueles corpos lúcidos. Depois, defluindo de novo eles sensivelmente entre si, o movimento próprio do cometa arrasta-o para longe daquilo que passa, seja isso o que for, e assim o cometa desaparece. E confirma estas afirmações [pág. 385] aquilo que Nicéforo escreveu na *Ecclesiastica Historia* (1.2, c. 37) acerca de um certo cometa, que declara ter sido feito desta maneira: “Pouco a pouco”, diz ele, “a essa estrela nova, como se fossem abelhas em redor da sua rainha, agregava-se a imensa força de outras estrelas”. Do mesmo modo alguns cometas parecem dividir-se em dois, coisa que a alguns parece ter também acontecido neste nosso cometa, quando apareceu pela primeira vez. Mas já outrora tiveram claramente esta nossa opinião autores antiquíssimos, como Demócrito e Anaxágoras, de acordo com o testemunho de Aristóteles, no livro I dos *Meteorologica*, cap. 3. Diziam eles, na verdade que “os cometas têm a aparência de estrelas errantes (não apenas na nota 7, mas também em muitas outras), uma vez que quando vêm juntos parecem tocar-se uns nos outros”. E Demócrito comprova essa sentença também com a nossa mesmíssima experiência: “Apareceram na verdade,” diz ele, “tendo-se separado os cometas, também algumas estrelas”. Se na verdade Nicéforo e Anaxágoras observaram aquele confluxo de estrelas erráticas, mas Demócrito observou o afastamento delas a olho nu, não o questiono; talvez também eles tenham notado esse fenómeno apenas com o tubo óptico. Que também fizeram uso do tubo óptico astrónomos antigos testemunha-o um livro muitíssimo antigo na biblioteca do celeberrimo mosteiro Saebarensis (?) escrito há 400 anos. Nesse livro, entre outros esquemas, pode-se ver um astrónomo contemplando os astros através de um tubo óptico dirigido ao Céu.

A verdade é que não diria que estes corpos lúcidos que constituem a cabeça do cometa são estrelas, a ponto de por isso deverem necessariamente ser de duração perpétua, tal como as estrelas do firmamento, e planetas vulgares; mas declaro que são [pág. 386] da mesma matéria, origem e natureza das manchas solares, que também elas são estrelas erráticas em volta do Sol, tendo em vista que estas sem dúvida seriam por nós vistas a reluzir, se pudessem em algum momento nascer na zona do Sol. Portanto, do mesmo modo que as manchas solares nascem, aumentam, diminuem e desaparecem, quer apenas pelo confluxo ou defluxo de vários objectos opacos, quer ainda por nascimento accidental ou desaparecimento

físico, como com grandes razões propugna Galileu, do mesmo modo também os cometas (fala-se aqui da cabeça dos cometas) recebem os seus incrementos e decrementos quer apenas pelo acrescento ou afastamento dos corpos lúcidos, quer também pela destruição deles – assim pois devem ser procuradas mais abundantes asserções acerca da matéria e natureza dos cometas nas manchas solares, sobre as quais não há aqui lugar para mais discussões. Mostra-o com muita clareza aquele que primeiro as observou, Christoph Scheiner, nas “Três epístolas sobre as manchas solares”, de rigor e pesquisa, publicadas com o nome de Apelles, e com toda a perfeição numa obra totalmente dedicada às manchas solares que em breve sairá à luz do dia.

Duas ou três são, assim, as causas da aparição e desaparecimento de um cometa. A primeira é o confluxo [ou] defluxo das estrelas desta natureza. A segunda: acontece talvez se confluírem quando estão perto da terra, e depois, desviadas mais e mais para cima, são afastadas da vista. A terceira é certamente uma produção substancial e uma destruição deste género de corpos. Na verdade, considera Cristóvão Clávio, com muitos filósofos antigos e muitos dos mais recentes, que os astros temporários desta natureza podem nascer no céu (“Comentário à *Sphaera* de I. C. [=S?]”).

Apresentamos a razão destas asserções. Em primeiro lugar, por que motivo refulgem sempre os cometas com uma luz obscura e nebulosa. [pág. 387] Na verdade, não se consegue discernir essa luz inata de cada uma das pequenas estrelas concorrentes, mas apenas os raios confusos de todas elas, do mesmo modo que todas as estrelas nebulosas e talvez toda a Via Láctea se estabelece em semelhante confusão de raios. Em segundo lugar, por que motivo o cometa não se vê nas partes do Ocidente, ou seja quando está nas vizinhanças do Horizonte: é sem dúvida sufocado pelos vapores, e extingue-se tal como também as outras estrelas nebulosas; na verdade os seus vapores débeis e maioritariamente secundários não podem penetrar os vapores mais densos em volta do Horizonte. Em terceiro lugar, porque motivo aparece entretanto não o cometa inteiro, mas um fulgor pálido quando muito, afilado em forma de gume, que outros chamam “theonecua”, o qual foi observado por muitos durante alguns dias, no início do nosso cometa, a sul. Na verdade, este cometa é aquele cuja cabeça é constituída ou por muitas poucas e pequenas estrelas, ou é perpetuamente sufocado por vapores, e por isso apenas a cabeleira surge aos nossos olhos. Em quarto lugar, por que motivo os cometas não completam o período integral do seu movimento. Na verdade, as estrelas que se congregam movem-se cada uma com movimento diverso durante o tempo em que permanecem unidas, e não podem regressar nunca a essa mesma conjunção; ou se o cometa é levado por um movimento em linha recta, de acordo com a 8.<sup>a</sup> proposição, capítulo 3, os globos de pequenas estrelas desta natureza ou se afastam bastante ou certamente

desaparecem. Em quinto lugar, por que motivo após o quinto dia já o nosso cometa foi visto deflectir um pouco do círculo máximo do seu percurso em direcção ao sul, tal como foi mostrado acima no capítulo 2. Na verdade, no afastamento das pequenas estrelas, porventura a maior e mais luminosa turma de pequenas estrelas dirige-se para o sul; ao formar a luz delas conglomerada a cabeça do cometa, deveu afastar-se um pouco o cometa para sul, e uma vez que o movimento próprio e peculiar da cada uma das pequenas estrelas foi [pág. 388] muito lento, não podia senão após muitos dias notar-se finalmente algum defluxo e exorbitação.

A cabeleira do cometa, ou a cauda, não parece ser uma chama do incêndio do cometa. Em primeiro lugar, porque o fogo tende a inclinar-se perpendicularmente para cima. Ora a cabeleira do cometa estende-se algumas vezes para baixo, muitas vezes obliquamente, sempre em linha recta em sentido contrário ao Sol, como foi demonstrado acima, no capítulo 5, a não ser quando alguém, com Cornelius Gemma, no capítulo 82 do *De Astrolabio*, assegura que o fogo na cabeça do cometa é transportado do Sol, e que por acção violenta do Sol é expulso em linha recta. Em segundo lugar, porque nem a força extrínseca do Sol nem a intrínseca e própria do cometa parece ser tanta que em tão imenso espaço de 380 000 mil germ. (tão longa foi a cabeleira do nosso cometa no dia 29 de Dezembro) possa vencer ou expulsar a chama. Em terceiro lugar, se o fogo do cometa fosse de tão regular e constante movimento, nem suportaria a cabeça, nem projectaria a cabeleira, tendo em vista que fora propulsionado de forma desordenada por um ímpeto violento de acção ígnea, nem poderia durar tanto tempo quanto quer esse, quer muitos outros, acerca dos quais que se pode ler que duraram 4, 5 ou 6 meses, até um ano inteiro.

Dizemos portanto que a cabeleira do cometa não foi uma chama, mas um cone radioso ou uma pirâmide, sendo os raios de Sol transmitidos através da cabeça do cometa com essa forma ou figura, sensivelmente da mesma maneira que o Sol reluz numa sala através de um qualquer orifício ou lente de vidro convexa, ou frequentemente um rasto luminoso se projecta para cima ou para baixo através de várias nuvens, quando dizemos que é lançada terra em fogo do céu, ou que vibram hastes celestes, ou que se bebe água do Sol. Na verdade, quando a cabeça do cometa se torna uma acumulação de muitas estrelas ou corpos em parte opacos, em parte transparentes, pode dar-se de modo duplo a trajectória dos raios solares através da cabeça do cometa. Em primeiro lugar pela refacção, do mesmo modo que, através de um vidro [pág. 389] convexo apostado ao Sol, se projecta um cone de luz, porque na verdade se amontoam muitos corpos irregulares de aparência variada, de modo variado, os raios do Sol incidindo com vários ângulos muito obtusos, e avançam curvados, como que tocando ao de leve apenas a superfície daqueles corpos, com uma pequena flexão, sensivelmente em linha

recta, e formam a cabeleira ou a cauda do cometa. Confirma-se esta asserção ainda a partir das manchas solares. Na verdade, também elas arrastam no próprio Sol uma luz ou cabeleira mais cheia e brilhante do que o resto do Sol, a qual, sem dúvida rodeando as manchas, não é luz companheira do próprio Sol, quando na verdade avança com as manchas, mas é produzida pela reflexão ou pela pressão dos raios solares em direcção aos lados ou à superfície das manchas agregadas, de sorte que também as manchas desta natureza parecem ser claramente cometas. E não parece obstar a isto o que já antes foi objectado a Tycho: que o céu é muito fino, e que os raios deste género, embora sejam recebidos, não pode torná-los observáveis. Na verdade, o éter derramado em volta do cometa, não é tão fino que não possam nele os raios solares, reunidos e intensificados, serem delimitados e vistos, sem que seja visto o restante éter – tal como também no nosso ar não observável os raios do Sol nele recolhidos (através de um orifício ou de uma lente de vidro) ou uma vela acesa podem ser observados.

Tem em conta o que foi dito, apresenta-se a razão. Em primeiro lugar por que razão são tão variadas as espécies de cometas – cabeludos, barbudos, com cauda, etc.: porque perante o local variado, aparência e aspereza dos corpos agregados, torna-se variada a imissão dos raios solares, e vária a permissão (=emissão através). Por esse motivo também pode dar-se que a cauda do cometa não avance completamente a direito, mas um pouco curvada na direcção oposto do Sol, sem dúvida como aquele que observou Tycho, no ano 1577 e no ano [pág. 390] 1582. Por essa mesma razão, Mästlin, no ano 1580, assinalou em primeiro lugar a cabeleira do cometa com algum desvio, mas depois completamente a direito em direcção oposta ao Sol. Em segundo lugar, por que razão alguns cometas não têm cauda, ou a perdem prematuramente, ou a adquirem muito tarde. Na verdade, quando o cometa é levado pelo seu movimento para aquele um local tal que ele próprio e o olho do espectador e o Sol incidam mais ou menos numa única linha, o Sol brilha certamente através da cabeça do cometa, e forma a cauda, mas não se consegue ver ou mesmo discernir, compreendida com a cabeça no mesmo ângulo de visão, o que acontece sobretudo quando o cometa se afasta do Sol sensivelmente em sentido oposto, ou chega perto dele.

Por que motivo a cauda do cometa apareceu curva? O motivo é dado a partir do teorema 11 da Óptica de Euclides e dos axiomas 8, 9, 10, 11. Na verdade, aquilo que se observa através de raios mais deprimidos parece mais próximo. Ora, uma extremidade do cometa (ou a cabeça ou o término da cabeleira) era observada com raios mais deprimidos do que a outra, pois o cometa estendia-se em linha recta pelos prop. 2 c. 4, e ou a cabeça ou a extremidade da cabeleira distava mais longínqua do espectador pelos prop. 8 e 6, c. 3. Portanto, foi necessário que alguma curvatura aparecesse, do mesmo modo que numa longa alameda de tabelas mais

acima, em redor da saída, parece inclinar-se notavelmente para baixo. E aplicam-se estas coisas sobre este artigo e também de todos aqueles que se contêm em toda esta quinta parte.

## DOCUMENTO D

**Varias Obras Mathematicas Compuestas por el P. Ignacio Stafford Mestre de Mathematica en el Colégio de S. Antão de la Compania de Iesus y no acavado por cauza de la muerte del dicho Padre. Lisboa, Anno 1638. (B.N.L. Cod. 1638 b)**

**Tratado da Natureza e Uso dos Paralaxes**

Capitulo 1º. A Natureza dos Paralaxes. (folº 351)

Capitulo 2º. Os Usos dos Paralaxes. (folº 354)

Theor. 1º. O planeta que existe no eixo do horizonte não tem paralaxe algum. (folº 354)

Theor. 2º. O mesmo planeta em igual distancia do eixo do horizonte e em igual altura do centro da terra, tem o mesmo, e igual paralaxe. (fols. 354-355)

Theor. 3º. O mesmo planeta em igual distancia do centro da terra tem mayor paralaxe em mayor que em menor distancia do eixo do horizonte. (folº 355)

Theor. 4º O mesmo planeta em igual distancia do centro da terra tem a máxima paralaxe na máxima distancia do eixo do horizonte. (fols. 355-356)

Theor. 5º De dous planetas, que distão igualmente do centro do horizonte, o que dista mais do centro da terra tem menor paralaxe, que o que dista menos. (folº 356)

Theor. 6º. De dous planetas, que distão igualmente do eixo do horizonte, o que tem menor paralaxe dista mais do centro da terra, que o que tem mayor paralaxe. (fols. 356-357)

Theor. 7º. O Planeta, que dista do centro da terra mais que o outro tem menor variação de paralaxe em igual variação de elevação sobre o horizonte. (fols. 357-358)

Theor. 8º. O Planeta, que em igual variação de elevação sobre o horizonte tem menor variação de paralaxe que outro está mais remoto do centro da terra. (folº 358)



Theor. 9º. O seno de complemento de qualquer altura sobre o horizonte de hum planeta, tem com o seno de sua paralaxe na mesma altura a proporsão que o rácio com o seno da sua máxima, ou horizontal paralaxe, em quanto o tal planeta não varia distancia do centro da terra. É o converso (fols. 358-359)

Theor. 10º. O seno de complemento de qualquer menor altura de hu planeta sobre o horizonte, tem com o seno do complemento de qualquer mayor altura do mesmo planeta sobre o horizonte a proporsão, que o seno de seu paralaxe na menor altura com o seno da paralaxe na mayor altura em quanto o tal planeta não varia distancia do horizonte. (folº 359)

Theor. 11º. O rádio tem com o seno da paralaxe horizontal ou maxima de hu planeta a proporsão que a differença dos senos dos complementos de sua altura sobre o horizonte com a differença dos senos de seus paralaxes as mesmas alturas em quanto o planeta não varia distancia do centro da terra. (folº 360)

Theor. 12º. O rádio tem com a distancia de qualquer planeta do centro da terra a proporsão que o seno da sua máxima ou horizontal com o semediametro da terra. (folº 361)

Theor. 13º. Se o movimento horário verdadeiro de hum planeta se tira de seu movimento horário viso, ou se ficar igual com a differença das paralaxes, que tem na mayor e menor elevação do mesmo planeta sobre o horizonte.( fols. 361-362)

----- //

Problema 1º. Como dado o máximo e horizontal paralaxe de hum planeta se acha o paralaxe do mesmo planeta em qualquer altura sobre o horizonte. (folº 363)

Problema 2º. Como dado o paralaxe de hum planeta em qualquer elevação sobre o horizonte, se o paralaxe máximo, e horizontal do mesmo planeta em quanto não varia distancia do centro da terra. (fols 363-364)

Problema 3º. Como dado o paralaxe de hum planeta em qualquer altura sobre o horizonte se acha paralaxe do mesmo planeta em qualquer otra altura(...) não muda a distancia do centro da terra. (folº 364)

Problema 4º. Como dada a diferença dos paralaxes que hum planeta tem em duas alturas desiguais sobre o horizonte se acha o máximo e horizontal paralaxe do mesmo planeta, em quanto não muda distancia do centro da terra. (fols 364-365)

Problema 5º. Como dada a maxima paralaxe de hum planeta se acha a distancia que tem do centro da terra. (fols. 365-366)

Problema 6º. Como dada a paralaxe de hum planeta em qualquer elevação sobre o horizonte se acha a sua distancia ao centro da terra. (fols. 366-368)

Problema 7º. Como dada a distancia de qualquer planeta do centro da terra se acha o seu paralaxe horizontal. (fols. 368-369)

Problema 8º. Como dada a distancia de qualquer planeta do centro da terra, se acha seu paralaxe em qualquer elevação do mesmo planeta sobre o horizonte. ( fols. 369-376)

(...) Em virtude deste problema Tico Brahe demonstrou que o cometa do anno de 1572 andava em lugar superior aos mais altos planetas. E pelo conseguinte que os ceos Astronomicos não são incorruptiveis e duros, conforme a doutrina dos Peripateticos, e advirta que este problema o efectua com tanta evidencia, que depois que os factores da doctrina peripatética avião trabalhado por dar saída aos demais argumentos com que Tico combatia a dureza e incorruptibilidade dos ceos, em reconhecendo a força deste problema ficarão mudos e stupidos sem saber que determinar; hic vero mutos e stupidos, ac quo se vertant inserios reddit astronomia instaurata, pag. 412, Porque acrescenta este doutor ou a ignorância ou a inveja de ver descoberta a verdade, em que eles não derão, ou finalmente, o amor que tinham aos seus antigos errores, os estimularam a buscar reffugio, com que não assertavão (per insistiam em sua data aut malevolentia (??) dam atg vontatis hocis errorum g(??) voteriueu amor, pag. 413). E assi reconhecendo pertinácia tão desesperada, conclue que estas tais folgues com suas vaidades e errores pois não querem reconhecer a verdade; que se seguem nas trevas de suas imaginações já que não querem nem podem ver a lux do dia; (gaudeant vanitatibus atg errorious (...) quod res est cognosent (...)).

Tal he a evidencia, com que este problema demonstra que muitos cometas andão mais alto que alguns dos planetas ordinários, e porque isto conste quem esconder aqui em lugar próprio seus usos ao reconhecimento da distancia, e lugar de [folº 370] qualquer cometa ou planeta com praxe acomodada a latitude de  $Lx^a$ , para que se (...) da mais (...)

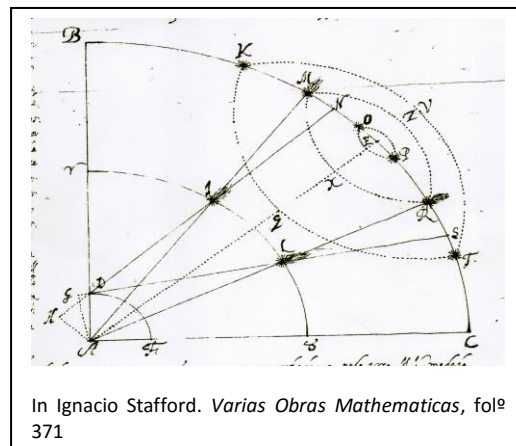
Sejão pois **A B C** o quadrante boreal do meridiano, **A B** a secção comum do mesmo quaadrante e do vertical primário a secção comum do mesmo quadrante e do horizonte de  $Lx^a$  e **B F** a secção comum do mesmo quadrante e da superfície da sphaera terrestre [ $\omega$  **L**  $\Omega$ ]<sup>1</sup> a elevação comum do mesmo quadrante e da superfície concava (.....) superfície das estrelas

---

<sup>1</sup> Os caracteres  $\omega$  e  $\Omega$  não correspondem ao original, por dificuldade de encontrar caracteres iguais.

fixas. Seja  $E$  o (...) do Norte levantado  $40^\circ$ .  $A$   $E$  metade do eixo da equinocial.  $O$  a estrella polar que se move em  $OP$ , paralelo da equinocial. Seja  $M$  algum cometa que se mova em  $MXRZ$ , outro paralelo do eixo da equinocial. Seja  $K$  alguma estrella fixa, que se mova em  $KGFV$ , outro  $3^\circ$  paralelo da equinocial.

Posto o cometa no arco  $\omega J \Omega$ , na altura  $L$ , pareceria desde  $A$  centro da terra em  $R$  e desde  $D$ , lugar da superfície da terra pareceria em  $S$ . Posto em  $J$ , mayor altura pareceria desde o centro  $A$ , em  $M$  e desde o mesmo lugar da superfície da terra em  $N$ . Demos pois  $1^\circ$  que anda em lugar inferior que he a superfície concava da Lua. Neste caso terá mayor paralaxe que se andara na mesma superfície concava pelo th.  $5^\circ$  deste cap. Exista pois na superfície concava da Lua, e em  $L$  altura de  $26^\circ$  sobre o horizonte. E porque segundo a determinação de Ptolomeo  $A L$ , distancia distancia de  $\omega L \Omega$ , superfície concava da Lua, não passa de 53 semidiametros da sphaera terrestre; e conforme as observações de Copernico e Tico Brahe chega a 53 semidiametros da mesma sphaera, facilmente acharemos por este problema o paralaxe  $D L A$  que teria em  $L$ , altura de  $26^\circ$ . Porque  $B D S$  complemento de altura de  $26^\circ$ , consta de  $64^\circ$ ; e assi o angulo  $G D A$ , oposto no vértice  $D$ , constam de outros  $64^\circ$ ; e porque o angulo  $G$  no triangulo  $A G D$  he recto pela constr, e a hypotenusa  $D A$ , semideametro [fol<sup>o</sup> 371] da terra, acharemos a proporsão que o lado  $G A$ , tem com a hypotenusa  $D A$ , por qualquer dos seis problemas da  $1^\text{a}$  Taboada geral do § 1 do cap. 4 da Nossa Trigonometria. E seja o  $1^\circ$  pelo qual o radio tem com o seno do angulo  $G D A$ , a proporsão que a hypotenusa  $D A$ , [tem] com o lado  $G A$ . E assi o seno artificial do angulo  $G D A$ , junto com o log da hypotenusa  $A G$ , menos o radio, he igual com o log do lado  $G A$ . E assi se imaginarmos a hypotenusa, e semideametro da terra  $D A$  coartado em 1000 partes iguais, o lado que buscamos  $G A$ , conterà das mesmas partes iguais 899, como se vee no exemplo presente.



s. $G A D$	64.00	-----	9,9556602
l. $A D$	1.000	-----	3,0000000
l. $AG$	899	-----	2,9536602

E dado conforme a determinação de Ptolomeo que  $A L$  contem 33 semideametros do orbe terrestre que he a maior distancia que este Autor concede à superfície concava do orbe da

Lua, acharemos pelo problema da 1ª taboa geral do § 7º cap. 4º da nossa Trigonometria que **D L A**, paralaxe do cometa em **L**, consta de 1° e 34' como se vee no exemplo presente.

<i>A L</i>	--- 33 000	-----	5,4814861
<i>A G</i>	--- 899	-----	<u>2,9536602</u>
<i>s. D L A</i>	--- 01 - 34	-----	8,4351463

E dado que conforme as observações de Copernico e Tico Brahe, **A L** consta de 53 semidiametros **D L A**, o paralaxe do cometa posto em **L** e na mesma superfície concava do orbe lunar, constava de 59 como se vee no exemplo.

<i>Ca A L</i>	53000	-----	5,2757241
<i>A G</i>	899	-----	<u>2,9236602</u>
<i>I. H A</i>	5.88	-----	8,2203842

E dado que o cometa em **L** que parecesse em **R**, altura de 26 gr. no meridiano debaixo do pólo **E**, se mova pela hyp. no paralelo **M X R Z**, mudado para **J** ou **M** no mesmo meridiano, e em cima do pollo tem de altura 54° . Porque o pollo **E**, pella hyp. tem de altura sobre o horizonte 40° e o cometa em **R** debaixo do pollo 26, logo em **R** tem 14 menos de altura que o pollo **E**. Logo em cima do pollo em **M** e no mesmo paralelo, **M X R Z**, tem 14 graos mais de altura que o pollo **E**, os quais acrescentados aos 40° do pollo fazem 54°.

E se continuarmos como antes, a linha visual **J D** perpendicular com **A H**, acharemos, como antes, que **A H** consta de 588 millesimas do semidiametro **A D**, como se vee no exemplo presente.

<i>s H D A</i>	36.00	-----	9,7692187
<i>L D A</i>	1.000	-----	<u>3,0000000</u>
<i>I. H A</i>	5.88	-----	2,7692187

E assi se **A J**, distancia da superfície concava do orbe da Lua, consta conforme a doctrina de Ptolomeo de 33 semidiametros do orbe terrestre; **D J A**, o paralaxe do cometa em **J**, altura de

54°, chegará a 66 e constava de 38, se conforme a doutrina de Copernico , **A J** chega a 53 semidiametros do mesmo orbe terrestre, como se vee nos exemplos seguintes.

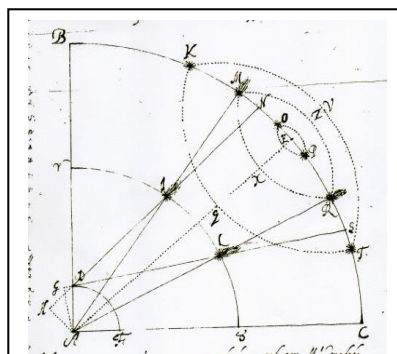
ca A J 33. 000	-----	5, 4814861
A H 588	-----	<u>2, 7692187</u>
01- 00	-----	8, 2507048

ca AJ 53.000	-----	5,2757241
A H 588	-----	<u>2,7692187</u>
00-38	-----	8,0449428

[folº 372]

Logo o cometa tendo seu lugar verdadeiro em **R**, paressera em **S** quando exista no meridiano debaixo do pollo. E sua distancia aparente da estrella fixa **F** (....) a verdadeira pelo arco (?) **G S** que conforme a doutrina de Ptolomeo consta de 1° 34' por ser a medida do paralaxe **D L A**; e conforme Copérnico e Tico Brahe constará de 59 se mudada de **J** em **M** sobre o pollo **E** paressera em **N** e a distancia aparente da estrella fixa **F** mudada para **K** será então mayor que a verdadeira pelo arco **M N**, medida da paralaxe **D H A**, o qual na doutrina de Ptolomeo consta de 60' e na de Copernico e Tico de 38' . Logo paresserá mais distante da mesma estrella fixa, quando aparese em **N**, sobre o pollo, que quando em **S** debaixo do pollo, para ambos os arcos **M N**, **R S**, ou por ambos os paralaxes, **D J A**, **D L A**, os quais na doutrina de Ptolomeo juntos

fasem 2° 34'; e na doutrina de Copernico e Tico fasem 97' , a qual quantidade em qualquer destas determinações he mui sensível; porque na de Ptolomeo excede quatro diametros do corpo solar e na de Tico e Copernico passão de 3 diametros do mesmo corpo, pois o diâmetro apparente do Sol não subtende mais que hum arco de circulo máximo de 30 ou de 31' ; primeiros em 2° 34' se contam 150', que são quatro vezes 31 e mais 26; e são 5 vezes 30'. E em 97' 31'' se contam 3 vezes, e mais 4; e 30', se contam 4 vezes e mais 7. Recortasse a mesma figura, e demos já que o arco  $\omega L \Omega$  não representa o orbe da Lua , senão o do Sol. E



In Ignacio Stafford. *Varias Obras Mathematicas*, folº 373

porque a maior distancia do Sol de A, centro da terra, que neste caso he **A L** ou **A J** conforme as observações de Tico, que o levanta mais que Copernico, consta de 1182 semidiametros do orbe terrestre; acharemos pelo mesmo modo de obrar, que acabamos de apontar, que se o cometa de 72 não andava mais alto que a superficie convexa do orbe imaginário do Sol, na mesma elevação sobre o horizonte, teria 1' 56'' de paralaxe; [ folº 373] estas dous paralaxes ambos juntos fasem 4° 50' como se vee (ilegível) primeira seguinte.

Demos finalmente que o arco  $\omega L \Omega$  existe na superficie mais alta do orbe de  $Lx^a$ , e que o cometa posto em **K** ou em **L** dista mais de **A** centro da terra que as observaçois de Tico e Copernico levantão (ilegível) quando he apogeo e que **A L** ou **A J** chega a 12300 semidiametros da terra. E obrando conforme as observaçois precedentes acharemos que em **L** teria

ca. l A L 1182.000	3,9273825235	ca. l A L 1182.000	3,9273825235
l A G 0000, 899	<u>2,9537796917</u>	l A H 0000, 588	<u>2,7693773261</u>
s D L A 00° 02' 40''	6,6967598496	s D J A 00° 01' 50''	6,6967598496

19' de paralaxe, e que em J teria 10', as quais ambas juntas fasem 29' como na operação seguinte

ca. l A L 12.300.000 ---	2,9100948886	ca. l A L 1182.000 ---	2,9100948886
l A G 0000, 899 --	<u>2,9537796917</u>	l A H 0000, 588 --	<u>2,7693773261</u>
s D L A 00. 00. 19 --	5,8638745803	s D J A 00. 00. 10 --	5,6794722147

Daqui infere Tico que o cometa de 72, não era sublunar antes que estava mais levantado que o apogeo de Saturno; porque por ter instrumentos Astronómicos, em que facilmente tomava os paralaxes de Saturno, necessariamente avia de perceber os paralaxes deste cometa se os tinha.

Schaligero, grão falador, e reprehensor de Autores e sciencias, que não entendia, na exercitação 79, dis que hu cometa pode ter menos paralaxe que a Lua e com tudo ser sublunar; porque o cometa segue a natureza, e movimento das estrellas que o levanta e suspende a exalação, que he a matéria do mesmo cometa. [folº 374]

Rothmagno tratando do cometa de 1585 e encontrando com esta objecção de Schaligero, lhe faz esta pratctica; em verdade meu Schaligero, esta vossa (ilegível) e para a honrar, como

vos honrais as subtilizas de Cardano merece palmatória, vos chamais a Homero com ser poeta tão insigne, e aprovado greguinho (ilegível) descio ou como de saber como vos ei de chamar; porém, porque não se pode disputar contra quem não entende os princípios da sciencia, que se trata, vos aconselho, que busque algum outro Mathematico que vos ensine, e reprehenda para que entendeis que, quando (ilegível) terei pouco trabalho convosco, e então vos tereis vergonha de outros erros, e não negareis que cometas andão sobre a Lua, entre as sphaeras dos demais planetas; ate aqui he de Rothmagno.

Se este argumento de Schaligero prova alguma cousa, persuade que os cometas andão na mesma distancia da terra, em que as estrellas que os governão, porque admittido que alguma estrella levanta, incende e suspende alguma exalação e a converte em cometa, se pelo mesmo caso Schaligero pretende, o tal cometa imitta hua estrella na natureza e movimento, se infere que tem natureza de estrella, e movimento de estrella. Logo pede lugar e altura de estrella. Logo anda entre ellas. E não se infere que, tendo menor paralaxe que a Lua, pode andar em lugar inferior; porque, como consta da definição de paralaxe e do th. em que o presente problema se funda, pelo mesmo caso que tem menor paralaxe, anda em lugar mais alto; pois a differença de altura he a única causa das differenças dos paralaxes de corpos celestes, postos em igual elevação sobre o horizonte; e assi Rothmagno argue bem da necedade da illação de Schaligero, que não sabia que queria dizer paralaxe.

E com iguayl certesa se pode inferir deste seu gentil discurso que imaginava ignorantemente que a paralaxe era alguma qualidade physica intrínseca dos corpos celestes, quiçá alguma das occultas, em que os ignorantes tem seu valhacouto, e assi imaginava que o Cometa podia receber esta qualidade e propriedade da estrella que o gera e sustenta nos braços de suas influencias, sem que o levanta sobre os cornos da Lua, da mesma maneira que otros corpos sublunares participão das estrellas mil calidades intrínsecas, que os não levantão os pés do chão, miserável segueira, em que outros muitos Schaligeros do nosso tempo podião escaramentarse: pois antes querem ser intretanimento dos que entendem as sciencias Mathematicas, que confessar que as ignorão.

João Keplero, Mathematico imperial no Cap. 15 da nova estrella de Cassiopeia refere que hum medico Paduano sahio com hum livro impresso em Paris, em que impugna argumentis pudendis, com argumentos pudendos a certesa com que Tico mede as distancias das estrellas por seus patalaxes. E se Schaligero ignorou a natureza e definição de paralaxe, este lecionado não chegou a saber lhe o nome pois sempre lhe chama paralapse.

Keplero advirte, que ouvindo diser este medico, que no reconhecimento dos paralaxes do Sol, da Lua, e de qualquer outra estrella, os Astronomos tomão o centro da mesma estrella por hu dos extremos do arco, que mede o paralaxe, infere que a doctrina e praxe dos paralaxes he

falsa, e mal fundada, porque nenhuma vista (inda que seja de água) pode penetrar até o centro do Sol, o coitado não sabia que o centro do Sol, de que a Astronomia [fol<sup>o</sup> 375] se aproveita nas observações dos paralaxes he o centro visível, ou aquelle ponto da superfície do Sol ao qual chega o nosso visual, que continuado pela imaginação passa ao centro verdadeiro.

Guadiccio, discípulo de Galileu e conforme a mente do mesmo Galileu, como Liberto Fremondo advirte no L<sup>o</sup> 2<sup>o</sup>, cap<sup>o</sup> 2<sup>o</sup> de seus meteoros, pretende provar que o Cometa pode ter carência de paralaxe e ser sublunar. Porque ninguém duvida (dis elle) que o arco celeste, os panellaos, panaselenas, virgas e halones, são sublunares e comtudo não tem paralaxe algum.

Halon, que alguns AA chamão Coroa, otros Halusis, otros Armina, otros Area, otros Cadea, não he outa cousa mais que hum resplendor, que cinge e coroa o Sol e Lua, ou algua das otras estrellas da 1<sup>a</sup> grandesa. As virgas, são os rayos de resplendor que o Sol costuma lançar por algua nuvem; Panacelena he a imagem da Lua recebida em algua nuvem propingua. Paraleo he outra imagem ou retrato semelhante do Sol, e nos Th. selectos falamos largamente da natureza e das cousas do arco celeste. E assi o helon, que coroa a Lua parese sempre a roda della, porque he o resplendor que a lux da Lua lança no ar húmido vaporoso, porem mudada a Lua de hum lugar a otro necessariamente leva consigo esta coroa em quanto achar entreposto entre ella e a vista, cappas da impressão, a exaurição sensivelde seus rayos. Logo necessariamente conserva a mesma distancia do centro visível da Lua em quanto a matéria he igualmente capas. Não argo que a mesma coroa individual, que a Lua tem em mayor e menor altura, sobre o horizonte, antes porque a matéria de que consta he continuamente nova, e distincta parte do vapião.

As Virgas são pela mesma resão continuamente otras, os panalaceres e panelaos otros; finalmente e assi as Sirdes. E assi este argumento he indigno de Mathematico serio e entendido, porque mostra que ignora a natureza dos paralaxes, ou a natureza dos meteoros de que falla; Se Guadiccio provava que algum corpo real, que se move no ar debaixo da Lua, não tem paralaxe, argumentava a prepósito. Porem experimentamos que a Lua tem paralaxe mui sensivel e qualquer nuvem mayor paralaxe que a Lua e que finalmente os problemas que inferem os paralaxes dos corpos celestes por suas distancias do centro da terra dadas, e que inferem as mesma distancias pelos paralaxes dados, são evidentemente certos.

#### **Problema 9<sup>o</sup>. Como se acha a latitude de hum Cometa, ou planeta e sua longitude.**

Este, e os seguintes problemas, que averiguão a longitude, a latitude, a declinação, a ascensão recta, o curso e a cantidade dos movimentos dos corpos celestes são puramente



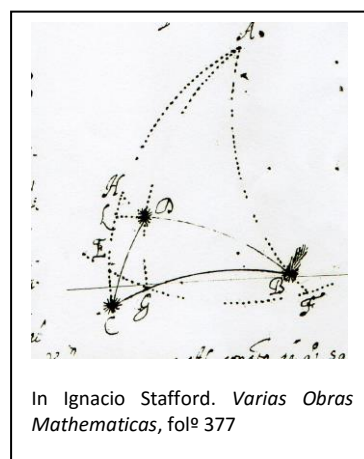
astronômicos, porem sem sua noticia e praxes os demais problemas que pertencem mais em particular, e propriamente a matéria entre mãos, e que depois irão por sua ordem, nem se entendem, nem se exercitão com certesa. E assi não quis remittir aos ouvintes aos livros Astronomicos que os tratão.

Estes mesmos problemas se podem executar pelo globo Astronomico [fol<sup>o</sup> 376] do modo que aponteí no tratado de seus usos. Porem hei querido averigualos aqui pelo calculo de triângulos sphericos, por ser este modo mais exacto e seguro e para que estas operações sirvão de exercício da doutrina do calculo dos triangulos sphericos do cap. (ilegível) da nossa Trigonometria logaritmica.

O modo particular que mais prefiro e de que nos podemos aproveitar sempre requer que se observem duas estrellas fixas, cujos centros com o centro do cometa, cuja latitude buscamos, sirvão dos tres pontos angulares de hum triangulo spherico. [ver figura seguinte]

Seja pois **B** o cometa cuja latitude buscamos e pella observação feita achamos que o seu centro com os centros das estrellas **C** e **D** são os pontos angulares do triangulo spherico **B C D**, no qual triangulo, por hum quadrante, sextante, ou por outro instrumento accomodado observemos as cantidades dos ângulos **BC** e **BD**, que são as distancias entre o cometa **B** e as estrellas fixas **C** e **D**. Seja **A** o pólo borial da Ecliptica, da qual **E F** he hum arco esta constr. **B F** he a latitude do Cometa **B**, cuja (...) busco.

Messo primeiro no triangulo **A D C**, o arco **D C**, pelas observações de Tico na sua taboada das longitudes e latitudes



das estrelas fixas tenho os dous lados **A D**, **A C** com o ângulo compreendido **D A C**, porque senão pela observação (...): seja **C** a espiga de Virgo e **D** o Arturo; **A C** he a (...) do quadrante **A E** e **D E C** a latitude austral de Virgo, a qual na Taboada de Tico contem  $1^{\circ} 59'$ . E pelo mesmo caso **A C**, consta de  $91^{\circ} 59'$ . **A D** he o complemento de **D G**, latitude boreal de Arturo, e consta de  $58^{\circ} 57' 30''$ , porque na taboada de Tico, **D G**, a latitude de Arturo **D**, consta de  $31^{\circ} 2' 30''$ , o ângulo **D A C** cujo arco he **E G**, a differença em longitude entre entre a Espiga e Arturo; **C D** consta de  $23' 30''$  porque na taboada de Tico, Arturo tem  $18^{\circ} 39' 30''$  de longitude, Spiga  $18^{\circ} 16'$ ; Logo a differença he **E G**, ou o ângulo **D A C**, consta de  $23' 30'$ . Nem para averiguar esta differença, he necessário averiguar as longituydes que estas duas estrellas tem neste ano de 637, porque as estrellas fixas indaque em 100 annos tem cada hua dellas  $1^{\circ} 25'$  de incremento de longitude, conforme as observações de Tico, com tudo sempre entre si guardão as mesmas differenças em longitude. E assi no triangulo spherico ambligonio biacutangulo **A D C**, o lado **A C** consta de  $91^{\circ} 59'$ ; o lado **A D** consta de  $58^{\circ} 37' 30''$ , e o angulo comprehendido **D A C** consta

de  $23' 30''$ . Logo, sendo **D H** perpendicular a **A C**, em **H**, digo conforme o segundo modo do problema 21 da 4ª taboada do cap. 6 da Nossa Trigonometria Geometrica Logarithmica R;  $t \text{ A D} :: s c \text{ A}; t \text{ A H}$ . E por logarithmos  $t \text{ A D} + Sc \text{ A} - R = t \text{ A H}$ . Logo, obrando por logarithmos acho que **A H** consta de  $58^\circ 57' 20''$ , como se vee na seguinte operação.

$t \text{ A D}$	$58^\circ 57' 30''$	-----	10,22 75111410
$sc \text{ A}$	$00 23' 30''$	-----	<u>9, 9999898329</u>
$t \text{ A H}$	$58^\circ 57' 20''$	-----	10, 2250509939

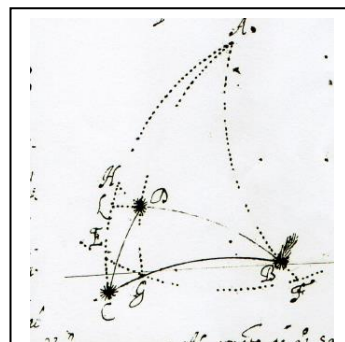
[folº 377]

Deminuo o sigmento **A H**  $58^\circ 57' 20''$  do lado dado **A C**  $91^\circ 59'$ . Do reliquo segmento **C H** ficará em  $33^\circ 01' 40''$ . E assi continuando esta operação como se advirte no mesmo 2º modo do problema 21 da mesma taboada digo que  $sc \text{ A H}; sc \text{ C H} :: sc \text{ A D}; sc \text{ C D}$  e por logarithmos  $ca \text{ sc A H} + sc \text{ C H} + sc \text{ A D} - R = sc \text{ C D}$ . Logo, somando por logarithmos acho que o lado **C D** que busco contem  $33^\circ 2'$  como se vee na operação seguinte.

$ca \text{ sc A H}$	$58^\circ 57' 20''$	-----	0, 2836375319
$sc \text{ C H}$	$33^\circ 01' 40''$	-----	0, 0234682829
$sc \text{ A D}$	$58^\circ 57' 30''$	-----	<u>0, 7163278196</u>
$sc \text{ D C}$	$33^\circ 02' 00''$	-----	0, 0234356344

Temos pois no triangulo **B C D** todos os tres lados dados. O lado **D C** de  $33^\circ 2'$  pela operação precedente. E os reliquos dous lados **B C**, **B D**, pela observação. Seja pois **B C**  $56^\circ 14'$  e **B D**  $50^\circ 13'$ ; e porque o triangulo **B C D**, pelo mesmo caso he exogenio, pelo problema 1º, 2º ou 3º da 7ª taboada do cálculo dos triângulos sphericos o rectângulos, dos senos dos lados **B C**, **D C**, tem com o quadrado do radio a proporção que o rectângulo dos senos da suma e differença da semisuma do lado **B D**, e semidiffrença dos lados **B C**, **D C**

com o quadrado do seno do ângulo **D C B**. E pelo mesmo caso a soma dos complementos aritméticos dos senos dos lados **B C**, **D C** e dos senos da suma e differença da semisuma de **B D** e semidifferença de **B C**, **D C** he igual com o duplo seno da



In Ignacio Stafford. *Varias Obras Mathematicas*, folº 378

metade do angulo  $\mathbf{B C D}$ . Porem, pela observação  $\mathbf{B C}$  consta de  $56^{\circ} 14'$ , e pela operação precedente  $\mathbf{D C}$  consta de  $33^{\circ} 2'$ . E porque pela observação  $\mathbf{B D}$  consta de  $50^{\circ} 13'$  a soma da metade de  $\mathbf{B D}$ , e da semidiferença de  $\mathbf{B C}$ ,  $\mathbf{D C}$  serão  $36^{\circ} 42' 30''$  e a diferença entre a metade de  $\mathbf{B D}$  e a semidiferença de  $\mathbf{B C}$ ,  $\mathbf{D C}$  serão  $13^{\circ} 40'$ . Logo, obrando por logarith. acharemos a ametade do angulo  $\mathbf{D C B}$  he  $33^{\circ} 55' 30''$ . E pelo mesmo caso que o angulo todo consta de  $67^{\circ} 51'$  como se vee na operação seguinte.

ca s $\mathbf{B C}$	$56^{\circ} 14'$	-----	0,0802380567
ca s $\mathbf{D C}$	$33^{\circ} 02'$	-----	0,2635024172
s $\frac{1}{2} \mathbf{B D} + \frac{1}{2} \mathbf{B C} - \mathbf{D C}$	$36^{\circ} 42' 30''$	-----	9,7765135938
s $\frac{1}{2} \mathbf{B D} - \frac{1}{2} \mathbf{B C} - \mathbf{D C}$	$13^{\circ} 40' 30''$	-----	<u>9,3734138780</u>
2s $1/2 \mathbf{C}$			9,4934679467
S - $1/2 \mathbf{C}$	$33^{\circ} 55' 30''$		9,7467339733 $1/2$
	<u><math>33^{\circ} 55' 30''</math></u>		
	$67^{\circ} 51' 00$		

Do mesmo modo acharemos no triangulo  $\mathbf{D C A}$  o angulo  $\mathbf{A C D}$ , porque os tres lados  $\mathbf{A C}$ ,  $\mathbf{D C}$ ,  $\mathbf{A D}$ , são dados,  $\mathbf{A C}$  de  $91^{\circ} 59'$ ,  $\mathbf{D C}$  de  $33^{\circ} 2'$  e  $\mathbf{A D}$  de  $58^{\circ} 57' 30''$ . Logo nos probls. citados se vee que o rectângulo dos senos dos lados  $\mathbf{A C}$ ,  $\mathbf{D C}$ , tem com o quadrado do radio a proporsão que o rectângulo dos senos da soma e diferença da semisuma [ fol<sup>a</sup> 378] de  $\mathbf{A D}$  a semidiferença de  $\mathbf{A C}$ ,  $\mathbf{D C}$  tem com o quadrado do seno da metade do angulo  $\mathbf{A C D}$  e que em logarithmos, a soma dos complementos arithmeticos dos senos de  $\mathbf{A C}$ ,  $\mathbf{D C}$  e dos senos da soma e diferença da semisuma de  $\mathbf{A D}$  e semidiferença de  $\mathbf{A C}$ ,  $\mathbf{D C}$ , he igual com o duplo do seno da metade do angulo  $\mathbf{A C D}$ . Logo, obrando por logarithmos acharemos que a metade do angulo  $\mathbf{A C D}$  he  $1^{\circ} 54' 20''$ . E que o angulo  $\mathbf{A C D}$  consta de  $3^{\circ} 48' 40''$ , como se vee na operação seguinte.

ca s $\mathbf{A C}$	$01^{\circ} 59'$	-----	1,4608136568
ca s $\mathbf{D C}$	$33^{\circ} 02'$	-----	0,2635024172
s $\frac{1}{2} \mathbf{A D} + \frac{1}{2} \mathbf{A C} - \mathbf{D C}$	$58^{\circ} 56' 40''$	-----	9,0328122025
s $\frac{1}{2} \mathbf{A D} - \frac{1}{2} \mathbf{A C} - \mathbf{D C}$	$00^{\circ} 00' 40''$	-----	<u>6,2876348557</u>
2/1 s $1/2 \mathbf{C}$			17,0447632219
S - $1/2 \mathbf{C}$	$01^{\circ} 54' 20''$		8,5203816108 $1/2$
	<u><math>01^{\circ} 54' 20''</math></u>		
	$3^{\circ} 48' 40''$		

Porem se o angulo  $\mathbf{B C D}$  consta de  $67^{\circ} 51'$  e o angulo  $\mathbf{A C D}$  consta de  $3^{\circ} 48' 40''$  e o angulo  $\mathbf{A C B}$  consta de  $3^{\circ} 48'$ , (...) o angulo  $\mathbf{A C B}$  consta de  $71^{\circ} 30' 40''$ . Logo no triangulo  $\mathbf{A B C}$  temos dados o lado  $\mathbf{A C}$  de  $91^{\circ} 59'$ , o lado  $\mathbf{B C}$  de  $56^{\circ} 14'$ , pela observação o angulo  $\mathbf{A C B}$  de  $71^{\circ} 39'$

40'' pelas duas operações precedentes. Para reconhecer o ângulo  $C A B$ , seja  $B L$ , arco perpendicular ao lado  $A C$ , em  $L$ , e como se vee na taboa 1ª ou 3ª do calculo dos triângulos sphericos  $R. t B C :: sc C; t C L$  e por logarithmos  $t B C + sc C - R = t C L$ ; e assi  $C L$  consta de  $25^{\circ} 12' 10''$  como se vee na operação presente.

$t B C$	$56^{\circ} 14' 00''$	-----	9,1748339663
$sc C$	$71^{\circ} 30' 40''$	-----	<u>0,4978095108</u>
$t C L$	$25^{\circ} 12' 10''$	-----	9,6726434771

E porque como se vee na mesma taboada o segmento  $C L$ , tem com o segmento  $A L$ . a proporsão em seus senos, que a tangente de complemento do angulo  $A C B$  com a tangente de complemento do ângulo  $B A C$ : e em logarithmos  $ca.sc C L + s A L + tc C - R = tc A$ . Logo o ângulo  $C A B$ , consta de  $54^{\circ} 25' 20''$ , como na operação presente.

$ca.s C L$	$25^{\circ} 12' 10''$	-----	0,3707707232
$s A L$	$66^{\circ} 46' 50''$	-----	9,9633162649
$t c C$	$71^{\circ} 30' 40''$	-----	<u>9,5204462269</u>
$t c A$	$54^{\circ} 25' 20''$	-----	9,8545332150

Logo, a diferença de longitude entre o Cometa  $B$ , e  $C$ , Spiga de Virgo, que he o arco  $E F$ , medida do  $E A B$  consta de  $54^{\circ} 25' 20''$ . Porem, pelas observações de Tico, a Spiga  $C$ , no anno de 1600 tinha de longitude  $18^{\circ} 16'$ , e nestes 37 annos tem de incremento da longitude  $31' 29''$ , que fasem da longitude na Spiga  $18^{\circ} 47'$ , os quais acrescentados aos  $54^{\circ} 25' 20''$  da diferença de longitude, entre a Spiga  $C$  e o cometa  $B$ , fasem  $73^{\circ} 12' 49''$ . E tanta he a longitude do cometa  $B$  conforme estas operações.

$tc A L$	$66^{\circ} 46' 50''$	-----	9,6324596377
$sc A$	$54^{\circ} 25' 20''$	-----	<u>9,7642793635</u>
$tc A B$	$76^{\circ} 00' 00''$	-----	9,3967390012

E para averiguar a latitude do mesmo Cometa  $B$ , que o arco  $B F$ , digo que por ser triangulo  $A L B$  conforme a 1ª taboada de probl. de triângulos sphericos  $R tc A L :: sc A B$ ;  $tc A B$  e por logarithmos [folº 379]

[

tc  $\mathbf{A L} + \text{sc } \mathbf{L A B} - \mathbf{R} = \text{tc } \mathbf{A B}$  . E assi provado por logarithmos, o arco  $\mathbf{A B}$  consta de  $76^\circ$ , como se vee na operação.

E assi deminuindo  $\mathbf{A B} 76^\circ$  de  $\mathbf{A F}$  quadrante de declinação  $90^\circ$  o arco  $\mathbf{B F}$  ficará em  $14^\circ$  e tantos são os grãos de latitude do Cometa B. E desta sorte fica averiguado como se reconhece a longitude e latitude de hum Cometa por duas estrellas fixas que fasem com elle triangulo quando hua dellas tem latitude boreal e a outra austrl. [ folº 380]

Ainda neste “Problema 9º”, o padre Inácio Stafford apresenta outros métodos de cálculo da longitude e latitude de um cometa, com base em duas “estrelas fixas”, mas dá apenas o modo operativo sem utilizar logarithmos.

Problema 10º. Como dada a longitude e a latitude se acha a declinação e ascensão recta de qualquer Cometa. [ folº 382]

Problema 11º. Como dada a altura do pólo e a declinação de hum Cometa se reconhece a aumplitude ortiva o arco diurno e nocturno e a hora do orto e ocaso do mesmo.[ folº 384 ]

Problema 12º. Como dada a longitude e latitude de hum Cometa se acha a sua digreção do Sol [ folº 385]

Problema 13º. Como dada a longitude e latitude de hum Cometa se reconheassem seus movimentos diurnos e horários. [ folº 386]

Problema 14º. Como dada a latitude e longitude de hum Cometa se reconhece o ângulo de inclinação que a via do cometa faz com a Ecliptica e seu numero ou ponto em que corta a Ecliptica. [ folº 386]

Considerámos que valia a pena transcrever o problema 15º e compará-lo com outros cálculos, nomeadamente de Cristovão Bruno. Sobretudo porque a explicação de Inácio Stafford é de um grande rigor, como aliás todo o seu trabalho, mas também de uma clareza inexcédível. Qualquer pessoa com os necessários conhecimentos básicos de Matemática entendia este problema. Só é pena é que não fale de um caso concreto, mas, provavelmente, não teve oportunidade de observar nenhum cometa enquanto esteve em Lisboa

**Problema 15º. Como dado o movimento diurno verdadeiro de hum Cometa se reconhece a quantidade de seu paralaxe.**

O movimento diurno verdadeiro de qualquer cometa se reconhece pelo problema dado pois que o movimento diurno de hum cometa se acha que consta de que fação [folº 387] 24, o movimento horário verdadeiro será de 10'. Demos pois que se observa, que o mesmo cometa, em alguma altura particular, sobre o horizonte dista de alguma estrella fixa particular, que se move em caminho, propinquo ao do cometa por 50° 20'. Demos que depois de tres horas passadas se ache per outra nova pbservação que o mesmo cometa em outra altura sobre o horizonte dista da mesma estrella fixa por 50° 50'. Neste caso concluirei que o tal cometa não tem paralaxe alguma, que se possa observar por instrumento ordinário. Porque neste caso o augmento da distancia entre o cometa e a estrella fixa, causado no espaço de tres horas se achou sendo de 30', que he a differença que intercede entre 50° 20' e 50° 50'. Logo, neste caso, o movimento verdadeiro e o movimento visto do cometa, se achão ser iguais. Porque em espaço de três horas que intercederão entre a 1ª e 2ª observação o movimento visto se achou ser de 30', a 10' por hora. E pela hypotese o movimento diurno verdadeiro do mesmo cometa he de 4° ou de 2°, também a 10' por hora. Logo neste caso não se reconheesse paralaxe alguma por instrumento ordinário, mais que em Jupiter ou Saturno, nos quais, por esta mesma resão não reconheesse paralaxe como fica advertido no th. 13.

Porem se depois das duas observaçois feitas acho que a differença do movimento visto do cometa, que corresponde as horas que intercedem entre as mesmas obsevaçois he mayor, ou menor que o movimento verdadeiro do mesmo cometa, que corresponde a otras tantas horas, concluisse que o tal cometa tem paralaxe e o deffeito ou excesso dos tais particulares movimentos he a differença dos paralaxes que o mesmo cometa tem nas alturas em que se fiserão as observações, conforme o th. 13.

E porque esta praxe reconheesse facilmente os paralaxes particulares de qualquer cometa, ou de outro phenomeno celeste e admite alguns casos particulares mui differentes, que podem embaraçar os poço exercitados e experimentados os quero deixar aqui meudamente.

Seja o 1ª observação, quando o cometa por seu movimento diurno verdadeiro diminue continuamente a distancia que vem de alguma estrella fixa, e ambas as observaçois se fasem antes que o tal cometa chegue ao meridiano. Neste caso a distancia reconhecida na 2ª observação he sempre menor que a distancia que se reconheesse na 1ª; por duas causas., assi pelo movimento diurno se accessão, como pelo paralaxe do cometa que he sempre mayor em menor altura sobre o horizonte pelo th. 3º. Demos pois que pelo probl. 13 se aja reconhecido que o movimento verdadeiro horário de um cometa he 10'; e que na 1ª observação se acha

que o mesmo cometa dista de hua estrella fixa particular  $6^{\circ} 50'$ : e que depois de passadas 3 horas se observa que dista della por  $6^{\circ} 10'$ . Logo a deminuição visa e observada na distancia que corresponde a tres horas do espaço de tempo entre a 1ª e a 2ª observação, chega a  $40'$ , mayor que  $10'$  que a que fora se o cometa não tivesse paralaxe; porque a tres horas de tempo em virtude do movimento verdadeiro somente corresponderião  $30'$  de dxeminuição de distancia pela hypotesi. Logo os mesmos  $30'$ , dão a differença dos paralaxes que o cometa tem na mayor e menor altura da 1ª e 2ª observação pelo th. 13. E dada esta distancia dos paralaxes do cometa nas tais alturas differentes [folº 388] sobre o horisonte se acha, pelo probl. 4º, o máximo e horisontal paralaxe do mesmo cometa. E dada esta pelo probl. 1º se infere a paralaxe das tais alturas, ou em qualquer outra, e se infere pelo probl. 5º e 6º a distancia que tem do centro da terra.

Seja o 2º caso em que o cometa com seu movimento diurno verdadeiro eminui continuamente distancia de alguma estrella fixa, e em que ambas as observações se fazem em quanto o cometa pelo movimento de revolução anda entre o meridiano e o semicírculo occidental do horisonte. Neste caso, tendo o cometa paralaxe na 2ª observação, a distancia visa da estrella fixa se achará menor que na 1ª: assi por resão do movimento verdadeiro diurno, o qual pela hipotesi he de accessão na estrella; como pelo paralaxe do mesmo cometa, o qual em lugar mais propchimo (?) ao horisonte he maior que em lugar mais remoto, pelo th 3º. Demos logo, que pelo probl. 13 se reconhce que o movimento horário verdadeiro do cometa he  $15'$ . E se na 1ª observação se acha que a sua visa da mesma estrella he  $3^{\circ} 55'$  e dahi a quatro horas se acha, que a sua distancia visa da mesma estrella he  $2^{\circ} 36'$ ; deminuindo  $2^{\circ} 36'$  de  $3^{\circ} 55'$ , a differença das distancias visas nas duas observações será hum grão  $19'$ , aos quais  $60'$ , ou hum grão inteiro corresponde as quatro horas interceptas entre a 1ª e a 2ª observação, conforme o movimento horario verdadeiro reconhecido a 15 por hora. Logo, a differença entre o movimento horário verdadeiro e o viso das quatro horas será  $19'$ . E estas são a differença dos paralaxes do cometa nas duas alturas diversas sobre o horisonte nos tempos das observações, pelo ch. 13, e dada esta differença se acha o paralaxe horisontal e máximo deste cometa pelo probl. 4º. E dado o paralaxe horisontal, se acha o paralaxe que o mesmo cometa tem em qualquer altura sobre o horisonte pelo probl. 1.

Seja o 3º caso em que o cometa pelo movimento diurno verdadeiro se afasta continuamente de alguma estrella fixa entre a qual, e o cometa se reconhece a distancia: e que as observações se fazem em quanto o cometa se move pelo movimento de revolução entre o semicírculo oriental do horisonte e o meridiano. Neste caso, tendo o cometa paralaxe a distancia visa reconhecida na 1ª observação em menor altura entre o mesmo cometa e a estrella fixa, se achara ser menor que a distancia visa reconhecida entre o cometa e a mesma

estrella na 2ª observação, e mayor altura: assi por resão do movimento diurno, verdadeiro, que pela hypotesi he movimento de digressão da estrella fixa; como pela paralaxe menor na mayor altura conforme o th. 3º, a qual por ser menor deprime menos a altura do cometa. Demos neste caso que o movimento verdadeiro horário do cometa se ache pelo probl. 13 ser de 12'. Demos mais que, na 1ª observação, e menor altura se acha que a distancia visa he de 5° 16' e que na 2ª observação dahi a duas horas, e na mayor altura, se acha que q distancia visa entre o cometa e a mesma estrella fixa chega a 5° 48': a differença entre estas duas distancias visas he 32', e dando as duas horas intercalares entre as mesmas observações 24', estas deminuidas dos 32' da differença das distancias visas deixão 8': os quais pelo th. 13 dão as differenças dos paralaxes do cometa nas alturas em que as duas observações se fiserão; e esta differença dada se acha pelo probl. 4º, o máximo, e horisontal paralaxe do mesmo cometa; e dado o máximo paralaxe se acha [ folº 389] pelo peobl. 1º o paralaxe que tem em qualquer elevação sobre o horisonte.

Seja o 4º e ultimo caso em que o cometa no seu movimento diurno verdadeiro se afasta continua mente de qualquer estrella fixa particular entre a qual e o cometa ser reconhecem as distancias visas em dous tempos differentes em quanto o cometa por seu movimento de revolução anda entre o meridiano, e o semicírculo occidental do horisonte. Neste caso se o cometa tem paralaxe a distancia visa reconhecida na 1ª observação e mayor altura sobre o horisonte, será menor que a distancia visa reconhecida na 2ª observação, e menor altura por resão do movimento horário verdadeiro, que pela hypotesi he de digressão, como também por resão do incremento continuo da paralaxe, que he sempre mayor e deprime o cometa mais em menor altura. Demos pois que pelo probl. 13 se reconhecesse que o cometa tem de movimento diurno verdadeiro 16' por hora ; e que na 1ª observação, e mayor altura, tem de distancia visa da estrella fixa 6° 12' e que da hypotesi a 3 horas na 2ª observação, em menor altura, a distancia visa se acha ser 7° 10'; a differença entre estas duas distancias visas he 58' das quais se se tirão os 48' do movimento diurno verdadeiro do cometa, que correspondem as tres horas do intristio das observações, dando a cada hora, 16' pela hypotesi restarão 10, que são a differença dos paralaxes do cometa nas alturas das observações pelo th. 13º. E esta differença dada pelo problema 4º se acha o paralaxe maximo horisontal. E dado o paralaxe horisontal, e máximo, se acha pelo probl. 1º o paralaxe que tem em qualquer elevação particular sobre o horisonte.

Advirto que as praxes destes quatro casos supponem que o movimento diurno verdadeiro do cometa procede contra a sucessão dos signos de Oriente para Occidente, ou por via encontrada com o movimento diurno verdadeiro dos planetas ordinários. E assi se acha que o movimento diurno verdadeiro de hum cometa procede de Occidente para Oriente conforme a



sucessão dos signos; nas praxes destes quatro casos se procedera também por modo incontrado, em cuja execução não averá difficuldade algua entendida a praxe precedente.

**Problema 16º. Como dada a altura do pollo e da equinocial , se reconheesse o paralaxe de hum cometa, quando coexiste no meridiano com algua estrella fixa.**

Porque o pollo dista do equinocial por quadrante de qualquer meridiano o complemento da altura do pollo he igual com a altura da equinocial com a quantidade do ângulo que a equinocial faz com o horisonte com o arco do meridiano comprehendido entre o horisonte e equinocial. Logo, dada a altura do pollo, se da também a altura da equinocial.

Seja pois o 1º caso deste problema, que o cometa e algua estrella fixa ambas se achem no meridiano entre o equinocial e seu pollo boreal, reconhecerse ha com algum instrumento moderado a distancia apparente entre o cometa e a estrella fixa. Reconhecerse ha mais a altura do cometa sobre o horisonte, a altura da estrella fixa se sabe dada a sua declinação, e altura do equinocial. Porque a suma da [ folº 390] declinação e da altura da equinocial , se não passa de 90 graos da altura verdadeira da estrella fixa, e se passa de 90 graos, o excesso he o complemento da altura da estrella; caindo como supponho, o equinocial entre o Zenith e seu pollo austral e reconhecidas as alturas do cometa e da estrella fixa, se o cometa se achar com altura mayor que a da estrella (caindo ambos entre o Zenjth e a equinocial) a soma da declinação e da sua distancia apparente do cometa, dará a declinação apparente do mesmo cometa, e se a estrella fixa se achar com mayor altura que o cometa a differença entre a distancia e a declinação da estrella será a declinação apparente do cometa. Logo a deminuindo esta declinação boreal apparente do cometa, de sua altura sobre o horisonte, a differença que se achar será a altura apparente do equinocial. Porem se a estrella e o cometa caem ambos entre o Zenith e o pollo boreal e manifesto que a altura da estrella he mayor que a altura do cometa, acrescentando à distancia a declinação da estrella acho a declinação apparente do cometa e tiro a mesma distancia da declinação da estrella, se o cometa he mais alto, e a differença será a declinação apparente do cometa. E se então junto esta declinação apparente do cometa e tiro a mesma distancia da declinação da estrella, se o cometa he mais alto, e a differença será a declinação apparente do cometa. E se então junto esta declinação apparente do cometa e tiro a mesma distancia da declinação da estrella se o cometa he mais alto, e a differença será a declinação apparente do cometa. E se então junto esta declinação apparente do cometa com sua altura , e deminuo a soma de ambos de 180 gr. acharei a altura do equinocial.

E se a altura aparente do equinocial achada por algum destes modos sair igual com a altura verdadeira do mesmo equinocial o cometa não tem paralaxe. Porem, se altura aparente do equinocial sair mayor que a verdadeira, a differença será a paralaxe do cometa, porque o paralaxe deprime a altura verdadeira de qualquer corpo celeste.

Seja o 2º caso em que o cometa e a estrella fixa se achão ambos no meridiano entre o equinocial e seu pollo oculto. Neste caso se reconhece a altura do cometa e a altura da estrella por algum instrumento accomodado. Logo se diminuir a declinação da estrella da altura do equinocial reconhecida pela altura do pollo manifesto. E se a altura do cometa sair mayor que a altura da estrella se diminuir a distancia que intercede entre ambos da declinação da estrella, e a differença que se achar dará a declinação apparente do cometa. Porém, se a estrella estiver em mayor altura que o cometa a soma da distancia que intercede entre o cometa e a estrella, e da declinação verdadeira da estrella, ser a declinação apparente do cometa. Junto finalmente esta declinação apparente do cometa com a altura do mesmo cometa sobre o horisonte; e a soma será a altura apparente do equinocial. E achada esta altura se reconhece o paralaxe do cometa como antes.

Seja o 3º caso, em que posto o cometa e a estrella, ambos no meridiano, o cometa cae entre o Zenith e o equinocial; e a estrella entre o Zenith e o pollo manifesto. Neste caso se diminuir a distancia entre a estrella e o cometa da verdadeira declinação da estrella: e a differença achada será a declinação apparente do cometa. A qual declinação tirada da altura do mesmo cometa, deixará a altura apparente do equinocial: e esta sabida, se achará, como antes, o paralaxe do cometa.

Seja o 4º caso, em que a estrella se acha entre o zenith e o equinocial; e o cometa [folº 391] entre o Zenith e o pollo manifesto ambos postos no meridiano. Neste caso a distancia entre a estrella e o cometa acrescentada a verdadeira declinação da estrella dará a declinação apparente do cometa.. Esta declinação apparente se juntara com a altura do cometa, e a soma de ambos se diminuir de 180 gr, porque a differença que sair será a altura apparente da equinocial. E pela altura apparente da equinocial achada se averiguara o paralaxe do cometa, como nos casos precedentes.

E finalmente pelas direccoes deste quatro casos se inferem os modos particulares com que todos os mais casos incidentes não praxes do presente probl. se reconhece o paralaxe de qualquer cometa ou planeta.

**Problema 17º. Como dada a altura do pollo somente se reconhece a paralaxe de qualquer cometa quando não coexista com qualquer estrella fixa no meridiano [ folº 392]**

Seja o 1º caso em que o cometa e a estrella fixa ambos existão no arco do meridiano comprhendido entre o pollo manifesto e o horisonte, em que a altura apparente do cometaq he maior que a altura da estrella fixa. Neste caso se deminuiira o excesso da altura do cometa do complemento da declinação da estrella: e a differença ssera o complemento da declinação apparente do cometa, o qual complemento ou differença se acrescmentara a altura apparente do cometa, e se asoma he igual com a altura do pollo o cometa não tem paralaxe; porem se não he igual, a differença será o paralaxe do cometa na mesma altura do horisonte.

Seja o 2º caso, em que, como no 1º, o cometa e a estrella fixa ambos existão no arco do meridiano intercepto entre o pollo manifesto e o horisonte; porem em que a altura apparente do cometa he menor que a altura da estrella. Neste caso se ajuntara o excesso da altura da estrella com o complemento de sua declinação, e a soma será o complemento da declinação apparente do cometa; e o mesmo complemento se juntara com a altura do cometa: e se a soma iguala a altura do pollo, o cometa não tem paralaxe; porem se a não iguala. A differença será a paralaxe do cometa na altura sobre o horisonte que o cometa então tiver.

Seja o 3º caso, em que o cometa e a estrella fixa, ambos existão no arco do meridiano intercepto entre o Zenith e o pollo manifesto, em que a altura do cometa he mayor que a altura da estrella fixa. Neste caso deminuiira a altura da estrella da altura do cometa; e a differença junta com o complemento da declinação da estrella dará o complemento da declinação apparente da estrella : o qual se deminuiira da altura do cometa, e se a differença he igual com a altura do pollo o cometa não tem paralaxe. Porem se não he igual, a differença he a paralaxe do cometa.

Seja o 4º caso, em que a estrella e o cometa ambos existão no arco do meridiano entre o Zenih e o pollo, e a estrella esta mais alta que o cometa. Deminuindo o excesso da altura da estrella, do complementol da sua declinação, deixara o complemento da declinação apparente do cometa, o qual deminuindo da altura do mesmo cometa, mostrara, como antes, se o cometa tem paralaxe. [ folº 392]

**Problema 18. Como dada a altura do pollo sem ajuda da estrella fixa se reconhece a paralaxe de hum Cometa.**

Tomasse a altura do cometa quando esta no meridiano entre o Zenith e o pollo , e quando esta entre o pollo e o horisonte; deminuasse a menor altura da mayor e se a differença he igual com o duplo do excesso pelo qual o pollo he mais alto que o cometa na menor altura, o

cometa não tem paralaxe. Porém, se he pouca a differença he a differença dos paralaxes do cometa nas mesmas duas alturas.

Semelhante a este modo he o do problema que se pode ver, inda que (...) nos aproveitamos da estrella fixa distinta da estrella polar e esta muitas vezes não esta mais acomodada que qualquer outra. [ folº 393]

**Nota final.** Como se verificou só transcrevemos as partes do documento que diziam respeito aos problemas relacionados com os cometas.

Tivemos uma enorme dificuldade em transcrever este documento, porque a cópia microfilmada existente na B.N.P., é praticamente ilegível, em alguns fólhos e, embora tenhamos solicitado, não nos foi permitido ver o original.

## DOCUMENTO E

**Imagens de Cometas contidas no *Tratado de Astrologia* do padre Luís Gonzaga.**

**B.A. 46-VIII-22, folº 125**

A classificação dos cometas variou muito desde a Antiguidade. A primeira classificação morfológica parece pertencer a Aristóteles que classificou estas criaturas de acordo com a forma exibida pela respectiva “exalação”. Assim, o cometa seria designado por “cabeludo” se aquela se difundisse igualmente em todas as direcções (figs. 46 e 47) e “barbudo” se ela se estendesse em comprimento a partir da “cabeça” (figs. 43 e 44.).

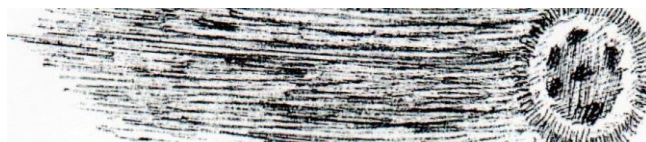


Fig. 43. Cometa “barbudo”

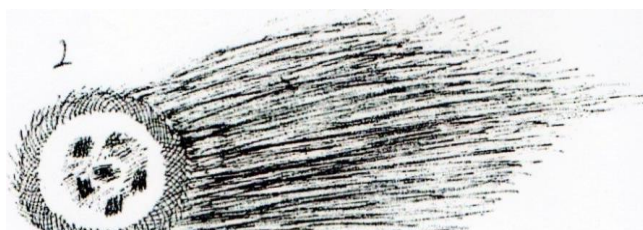


Fig. 44. Cometa “barbudo”

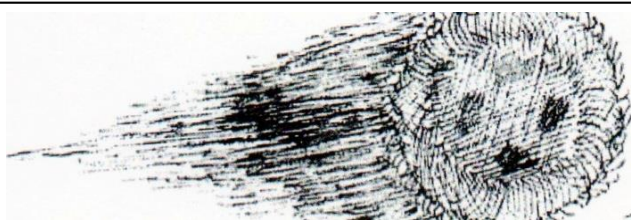


Fig. 45. Cometa “barbudo”

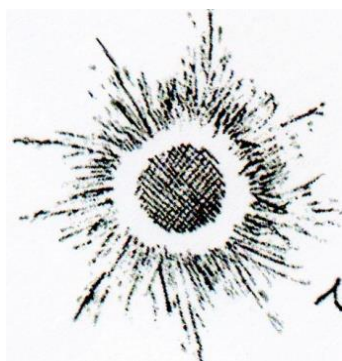
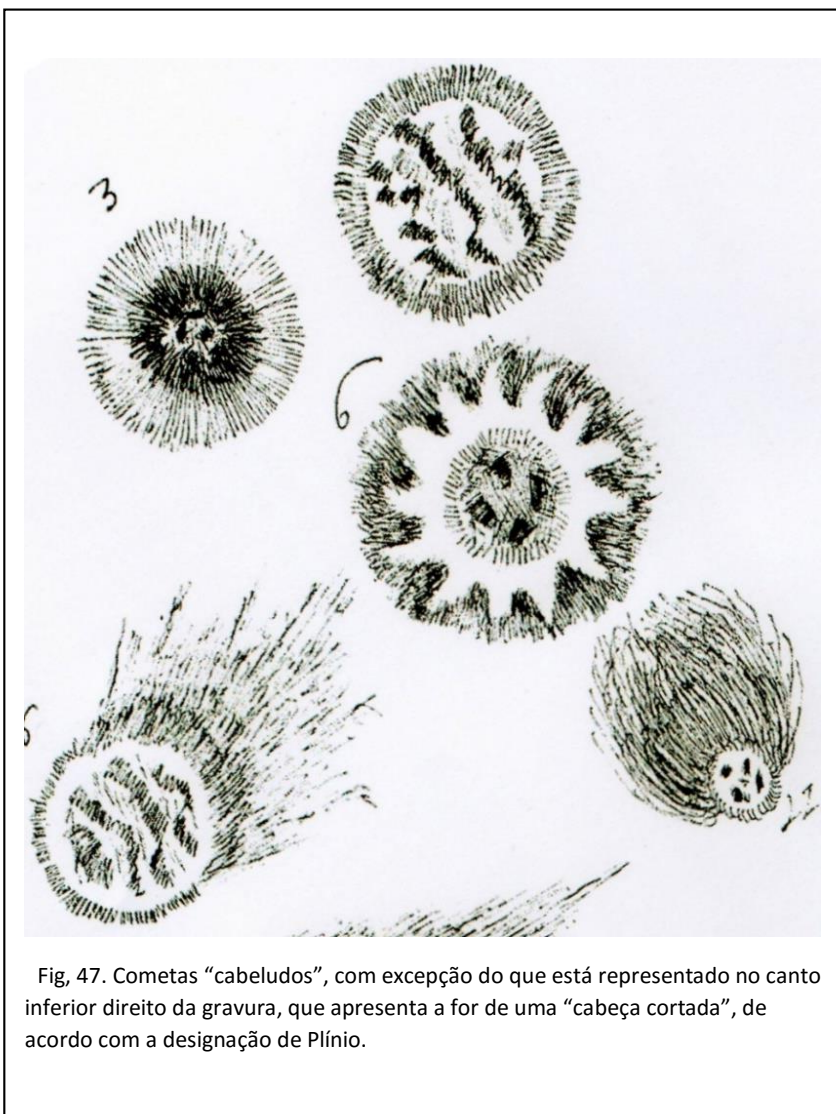


Fig. 46. Cometa “cabeludo”

Plínio deu uma nossa designação aos cometas, classificando-os, de acordo com o seu aspecto, como: “seta”, “punhal”, “espada”, “archote” e “cabeça cortada”. Esta última designação está representada na fig. 47.



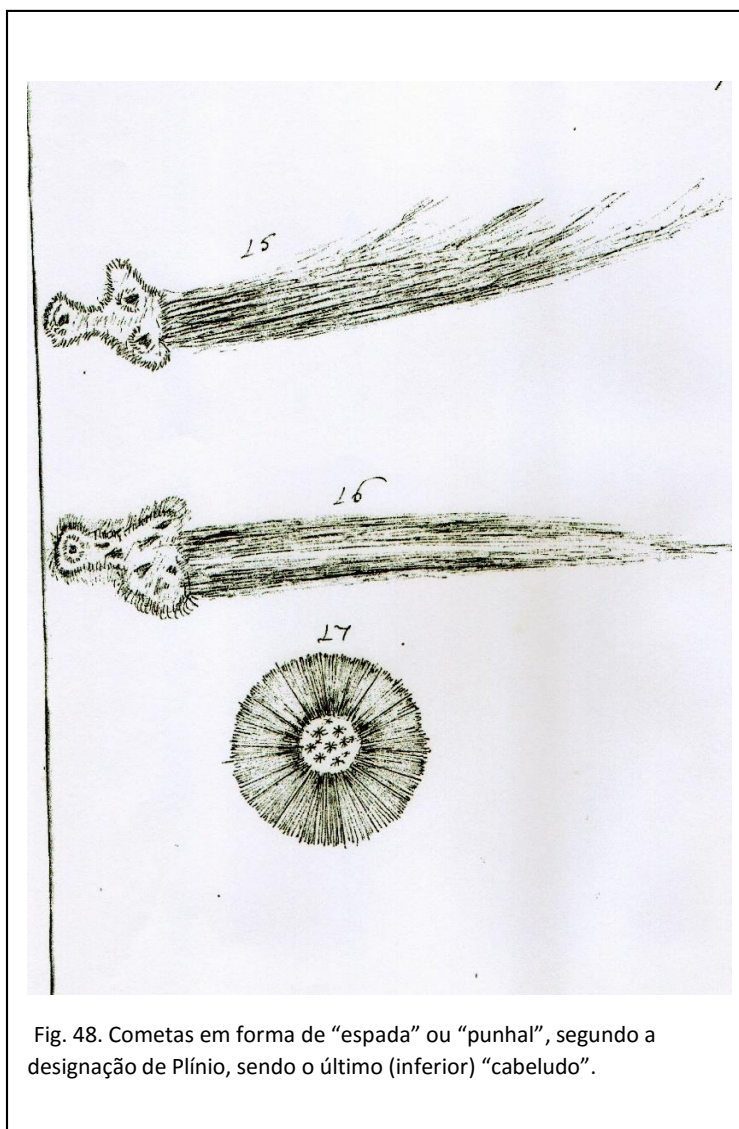


Fig. 48. Cometas em forma de “espada” ou “punhal”, segundo a designação de Plínio, sendo o último (inferior) “cabeludo”.

A classificação morfológica dos cometas foi sempre extremamente variada, não obstante o esforço desenvolvido pelos filósofos para os ordenar. Durante a vigência do Império Romano e ao longo da Idade Média, surgiram outras designações radicadas, sobretudo na imaginação popular.



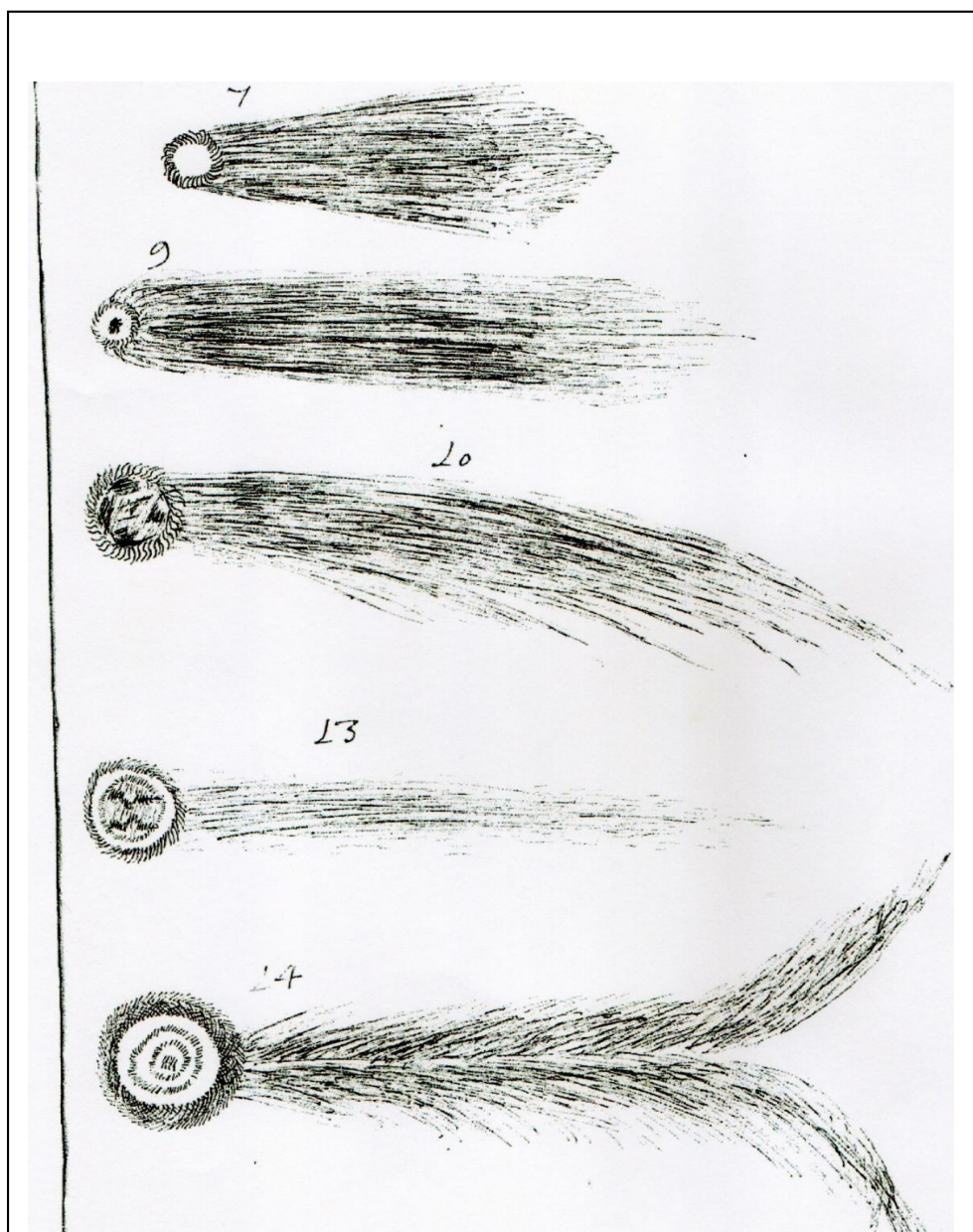


Fig. 49. Cometas "barbudos".

## FONTES e BIBLIOGRAFIA

### Fontes Manuscritas

#### Arquivo Nacional da Torre do Tombo

ANTT. Arquivo do Abade Coreia da Serra (Caixa 2 )

ANTT. Jesuítas (Caixa 16)

A.N.T.T. VIEIRA, Inácio. *Tratado da Esfera e outros tratados matemáticos (1615-1617)* (PT/TT/MSLIV/2044)

#### Biblioteca Nacional de Portugal

BNP, Reservados, *Fundo Geral*, Ms. 1869. GALO, Pe. Cristovão. *Tratado sobre a Esfera Material, Celeste e Natural*. 1625.

BNP, Reservados, *Fundo Geral*, Ms. 2258. FALLONIO, Pe. Simão. *Compendio Especulativo das Esferas Artificial, Sublunar e Celeste*. 1639.

BNP, Reservados, *Fundo Geral*, Ms. 4246. FALLONIO, Pe. Simão. *Astrologia Judiciária*. 1640.

BNP, Reservados, *Fundo Geral*, Cod. 1664. FRANCO, António. *Annalium societatis Iesu in Lusitania provincia*

BNP, Reservados, *Coleção Pombalina*, Ms. 54. ROSTON, Pe. João. *Curso de Matemática*. 1652.

BNP, Reservados, *Coleção Pombalina*, Ms. PBA 527//259. Avelar, André de. *Cometas e Eclipses*.

#### Biblioteca Pública Municipal do Porto

BPMP, Ms. 664. *Curso de Matemática*. DELGADO, João. 1605

#### Biblioteca da Ajuda

BA. Ms. 46- VIII-22. *Tratado de Astrologia*. GONZAGA, Pe Luis. 1705.

BA. Ms. 46-VIII-16. (1). *Discurso Astronomico e Astrologico do Cometa que apareceu por Novembro de 1618 em Coimbra*. Pello Me. André de Avellar lente jubillado de mathematica. (s.data).

BA. Ms. 46-VIII-16. (2). *Exposição breve dos tres Cometas que aparecerão em Novembro.*

BA. Ms. 46-VIII-16. (3). *Observação do Cometa que foi visto em Novembro do anno de 1618.*

B.A. Ms 51-VI-2.(fols 107-108). *André de Avelar. Juízo que tirou em Coimbra Andre do Avelar Chatedratiquo da Cadeira de Mathematica sobre os efeitos do Cometa que apareceu no anno de 1607.*

#### British Library

BL. Manuscripts, Codex 2063 Egerton. COSTA, Pe. Francisco da. *Tratado Astrológico dos Cometas.*

#### Biblioteca Nacional de Espanha (Madrid)

BN. Ms. 8931. *Compendio Judiciario ou Astrologia Practica.* DELGADO, Pe. João. 1607

National Maritime Museum

N. M.M. Manuscrito NVT/7

### **Fontes Impressas**

AMICO, Giovanni. *De motibus corporum coelestium iuxta principia peripatética sinr eccentricis et epicyclis.* Venice 1536

AQUINAS, Thomas. *Exposition of Aristotle's Treatise, "On the Heavens".* Translated by R. F. Larcher and Pierre H. Conway. Columbus Ohio: College of St. Mary of the Springs, 1963

ARISTOTLE. *Posterior Analytics.* Book 1. Trad. Hugh Tredennik and E.S. Forster. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 2004.

ARISTOTLE. *On the Heavens.* Translated by W.K.C. GUTHRIE. Cambridge/ London. Edic. Loeb Classical Library (Harvard University Press), 2006

ARISTOTLE. *Physics.* Livros 1-4. Tradução de P.H. Vicksteed e F.M. Cornford. Cambridge/ London. Edic. Loeb Classical Library (Harvard University Press), 1957

ARISTOTLE. *Meteorologica*. Tradução de H.D.P. Lee. Cambridge/ London. Edic. Loeb Classical Library (Harvard University Press), 2004.

AVELAR, André de. *Reportório dos Tempos*. Lisboa. Por Manuel de Lyra, 1585 (B.P.A.P.D.)

AVERROES. *On Aristotle's De generatione et corruptione middle commentary and epitome*. Translated by Samuel Kurland. Cambridge, Massachussets . Medieval Academy of America, 1958.

ARQUIVO HISTÓRICO PORTUGUEZ. 11 Vols. Lisboa, 1910.

BACON, Roger. *Liber secundus communium naturalium de celestibus*, Fratrís Rogeri de celestibus. In *Opera hactenus inédita Rogeri Baconi*. Edit. Robert Steele, Fasc.4 Oxford, Claredon Press, 1913

BALDUINI, Hieronymi. *Expositio in libellum Porphyrii de quinque vocibus*. Apud Pryphuis Venetiis 1563.

BARGAS Y HEREDIA, Vespasiano Geronimo de (Medido y Matemático). *Tratado de Cometas dividido em dos discursos dirigido a Dom Agustin Messia, trece de la Ordem de Santiago*, Granada, Impresso por Ivã Munoz, 16.... (ilegível) (B.P.A.D.P.D.)

BAUTISTA, Juan. *Segunda Pronosticacion y Ivyzio de los dos Cometas que se han visto desde el cinco de Noviembre com la declaracion de sus efetos, segun Copernico, y Tycimaco, David Origino y otros graves Autores estudiado y compuesto por el Doctor Juan Bautista Astrologo y Matematico*. Impresso com licencia en Valencia por Juan Chrisostomo Garriz, 1618. (B.P.A.D.P.D.)

BIANCANI, Giuseppe. *De Mathematicarum Natura Dissertatio*, 1615

BOCARRO, Manuel. *Tratado dos Cometas que Apareceram em Novembro passado de 1618*. Lisboa. Biblioteca Nacional ed.fac. símile, 2009

BORRI, Christophori. *Colecta Astronomica Ex Doctrina*. Apud Mathiam Rodrigues. Ulysipe 1631. (B.G.U.C e B.P.A.P.D.)

BRAHE, Tyge. *Den Nye Stjerne* (1572). Oversat fra Latin af Otto Gelsted under medvirken af Thøger Larsen med efterskrift af Harald Mortensen og noter af Thøger Larsen. Atlanti's Forlag. Lemvig Bogtrykkeri, 1923. (Trata-se de uma edição fac-símile, datada de 2007, da primeira tradução de latim para dinamarquês, realizada por Otto Gelsted, em 1923, da *Nova Estrela* de

Tycho Brahe, publicada em Copenhague, em 1573. Foram editados 200 exemplares numerados, um dos quais (nº 193) pertence ao autor deste trabalho.

BULLIALDI, Ismael.- *Observatio secundi deliquii lunaris anno 1652, et Observationes circa cometam qui mense december 1652 fulsuit, tam ab ipso quam ab aliis factae*. Paris. Tip. Edundi Martini, 1653.

BULLIALDI, Ismael. *Astronomia Philolaica*. Paris. Piget, 1645

CARDANUS, Hieronymus. *De Subtilitate Libre XXI nunc demum recogniti atque perfecti*. Lugduni 1580. (B.N.F. Source Gallica.)

CASIANO, Juan. *Breve Discurso acerca del Cometa visto en el mez de Noviembre deste ano de 1618 y sus significaciones. Compuesto por el licenciado Juan Casiano*. Lisboa . Na oficina de Pedro Craeesbeck, 1618.

CASSANI, Joseph. *Tratado de la Naturaleza Origen y Causas de los Cometas*. Madrid. Imprensa de Manuel Fernandez.

CASSINI, Joseph. *Premieres Observations de la Comete de ce mois d'Aoust MDCLXXXII*. A Paris chez Sebastien Mabre-Cramoisy, Imprimeur du Roy. (B.N.F. Source Gallica.)

CLAVIUS, Christopher, *Opera Mathematica*, vol. 5. Mainz, 1612.

COPÉRNICO, Nicolau. *As Revoluções dos orbes Celestes*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.

CONSTITUIÇÕES DA COMPANHIA DE JESUS e Normas Complementares. Tradução de Joaquim Mendes Abranches. S.J. Braga. Imprimatur, 1975.

COSTA, António Carvalho da. (Padre, mathematico lusitano, natural de Lisboa) *Via Astronomica*. Lisboa. Na officina de Francisco Villela, 1676. (B.P.A.P.D.) [Pertenceu ao Seminário do Monte da Madalena].

COSTA, António Carvalho da. (Padre, mathematico lusitano, natural de Lisboa) *Astronomia methodica distribuida em tres tratados. O primeiro da theorica do Sol, o Segundo da theorica da Lua e terceiro da theorica dos planetas menores*. Lisboa. Na officina de Francisco Villela, 1683. (B.P.A.P.D.)

CYSAT, Jonhann Baptist. *Mathemata Astronmica de Locu, Motu, Magnitudine Cometae Qui Sub Finem Anni 1618*. Ingolstadii. Ex Typographeo Ederiano, apud Elisabetham Angermariam, Viduam. Anno MDCXIX

DAMIÃO, Pedro . “... *Euclidem perplexis geometricalum figurarum studiis incurvum aequae declino ...*” In. *Opera Omnia*. P. Migne. Paris 1853.

DOCUMENTAÇÃO PARA A HISTÓRIA DAS MISSÕES DO PADROADO PORTUGUÊS DO ORIENTE. Insulíndia (1506-1549). Coligida e anotada por Artur Basílio de Sá. Lisboa. Agência Geral do Ultramar, 1954, vol. I.

DRAKE, Stillman e O'MALLEY, C. D. *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960.

EPISTOLAE P. HIERONYMI NADAL SOCIETATIS JESU ab anno 1546 ad 1577, 4 vols. Madrid, 1898-1905

FAVARO, Antonio. *Le Opere di Galileo Galilei*, 20 vols. Firenze. Barberá Editore 1968. (Reedição)

FRACASTORO, Girolamo. *Homocentrica. Sive de Stellis*. Venice, 1538.

FUENTES, Afonso de. *Suma de Philosophia Natural en la qual se trata de Astrologia y Astronomia*. Sevilla. En la casa de Juã de Leõ impressor, 1547. (B.P.A.D.P.D.)

GALILEI, Galileo. *Carta a Cristina de Lorena*. Madrid. Alianza Editorial, 1987.

GALILEI, Galileo. GRASSI, Horatio. GUIDUCCI, Mario. KEPLER, Johann. *The Controversy on the Comets of 1618*. Tradução de Stillman Drake e C.D. O'Malley. Filadélfia. University of Pennsylvania Press. (s. data).

GALILEI, Galileo. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*. Translated by Stillman Drake. New York: The Modern Library, 2001.

GALILEI, Galileo. *Discorso Intorno à Due Nuove Scienze*. Antonio Favaro, edit. in *Le Opere di Galileo Galilei*. Edizione nazionale sotto gli auspicci di sua maestà il re d'Italia, 20 vols. Florença, Itália; Barbèra, 1896-1909.

GUIDUCCI, Mario. *Discurso sobre los Cometas*. Florence. MDCXIX. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley in *The Controversy on the Comets of 1618* Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960, p.p. 21-65.

KEPLER, Johannes. *Dissertatio Cum Nuntio Sidereo Narratio de Observatis Jovis Satellitibus*. Discussion avec Le Messager Celeste Rapport sur l'Observation des Satellites de Jupiter. Texte, Tradition e Notes par Isabelle Pantin. Paris, Les Belles Lettres, Science et Humanisme, 1993.

KEPLER, Johannes. *De Cometis Libellei tres*. Typis Andreas Apergeri, sumptibus Sebastiani Lylly biblioolae. Agustani MDCXIX (Y.U.L.)

KEPLER, Johannes. *Cometarum Physiologia Nova*. Typis Andreas Apergeri, sumptibus Sebastiani Lylly biblioolae. Agustani MDCXIX (Y.U.L.).

KEPLER Johannes. Appendix to Hyperaspistes, [1625]. Translated by Stillman Drake and C.D. O'Malley, in *The Controversy of the Comets of 1618*. Philadelphia. University of Pennsylvania Press, p.p. 337-355.

LE MONNIER. *Histoire Celeste ou Recueil de Toutes les Observations Astronomiques*. Paris. Chez Briasson, Libraire. MDCCXLL. (Google Books. <http://books.google.pt>)

LICETI, Fortunio. *De novis astris et cometis libri sex*, Veneza, 1623

LICETI, Fortunio, *Controversiae de cometarum quiete, loco boreali sine occasu, parallaxi Aristotelea, sede caelesti, et exacta teoria peripatetica*, Veneza, 1625.

LUBIENETSKI, Stanislas. *Teatrum Cometicum*, Amstelodami : Typis Danielis Baccamude, 1667.

LUKACS. L. *Monumenta Paedagogica Societatis*, 4 vols. Roma, 1974.

LOYOLA, Inácio de. *Autobiografia de Santo Inácio de Loiola*. Tradução de António José Coelho. S. J. Braga, Editorial A. O, 2005.

LOYOLA, Inácio de. *Exercícios Espirituais*. Trad. do Pe. Vital Dias Pereira S. J, 2ª ed. Porto. Apostolado da Imprensa, 1983,

MEXIA, Pedro. *Discurso sobre los dos Cometas que se vieron por el mes de Noviembre del año pasado de 1618*. Lisboa. Por Pedro Craesbeeck, 1619. (B. A.).

MONTEREGIO, Ioannis de. *Germani viriun decunqi doctissimi, de Cometae magnitudine, longitudine que ac de loco elus vero, problemata XVI*, Norimbergae. DMXXXI. Ed. Fac-simile publicada por Jane L. Jervis in *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht, Boston, Lancaster, D. Reidel Publishing Company, 1985.

MONUMENTA PAEDAGOGICA SOCIETATIS JESU. Quae Primam Rationem Studiorum, Anno 1586 Editam Praecessere. Roma. Typis Augustini Avrial, 1901.

NAJERA, Antonio de. *Discursos Astrologicos sobre o Cometa que apareceo em 25 de Novembro de 1618*. Lisboa. Por Pedro Craesbeeck, 1619 (Biblioteca Massó. Pontevedra).

NUNES Pedro. *Obras*, vol. IV: *Sobre a Arte e a Ciência de Navegar*. Lisboa. Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Gulbenkian, 2008. PATRIZI, Francesco. *Nova de universis philosophia*. Ferrara, 1591.

PEDEGACHE, Miguel Ibério. *Conjecturas de Vários Filósofos acerca dos Cometas*. Lisboa. Na Officina Patriarchal de Francisco Luiz Ameno, 1757.

PICCOLOMINI, Alessandri. *In Mechanicas Quaestiones Aristotelis, Paraphrasis Paulo quidem plenior. Eiusdem Commentarium de Certitudine Mathematicarum disciplinarum: In quo, de Resolutione, Diffinitione, & Demonstratione: de non de matéria, Et In Fine Logica Facultatis, quamptura continentur ad rem ipsam, tum mathematicarum, tum logicam, máxima pertinentia.* Venetiis, Apud Traianum Curtium, 1565.

PINGRÉ, M.. *Cométographie ou Traité Historique et Théorique des Comètes.* Paris, Imprimerie Royale, MDCCLXXXIV (Boston Public Library. Internet Archive . <http://Us. Archive.org>)

PLINE. *Histoire Naturelle de Pline* . Tome Premier. Traduction en Français par M.E. Littré. Paris. Firmin-Didot et C<sup>a</sup>, Libraires. 1877.

PONTANO, Giovanni. *Opera*, vol.3.Venice, 1519.

PROGRAMME ET RÈGLEMENT DES ÉTUDES DE LA SOCIÉTÉ DE JÉSUS (*Ratio Atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*). Traduction par H. Ferté. Paris. Librairie Hachette, 1892.

PTOLOMEO, Claudio. *Las Hipotesis de los Planetas.* Introdução e Notas de Eulália Perez Sedeño. Madrid. Alianza Editorial, 1987.

RICCIOLI, Giovanni. *Almagestum Novum*, Livro 8, 1651, In Gallica

SALMONE. M. *Ratio Studiorum. L'Ordinamiento scolastico dei collegi dei Gesuittti.* Milano, 1979

SANCHES, Francisco. *O Cometa do Ano de 1577.* Lisboa. Instituto para a Alta Cultura, introdução e notas de Artur Moreira de Sá, 1950.

SCHEINER, Christopher. *De maculis solabris et stellis circa Jovem errantibus accuratior disquisitio.* Augsburg, 1612.

SCHEINER, Christopher. *Rosa Ursina sive Sol.* Apud Andream Phaeum Typographum Ducalem, 1630. (M.G.).

SÉNECA. *Oeuvres Complètes de Sénèque le Philosophe.* Tome Seconde. Livre VII. Traduction par J. Baillard. Paris, Librairie Hachette, 1861.5

SOMMERVOGEL, Carlos. *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus. Première Partie: bibliographie par les Pères Augustin et Aloys de Baker. Second Partie: histoire par de Père Auguste Carayon. Nouvelle Édition par Carlos Sommervogel, S.J. Strasbourg publiée par la Province de Belgique.* Reimpression anastatique ( 12 vols ). Louvaine. 1960 (BNP. Reservados).

WILKINS, Jonh. Discovery of a New World. *In Mathematical and Philosophical Works of the Right Reverend Jonh Wilkins Bishop of Chester.* London, Nicholson, Took, Bell and Smith, 1707



## Bibliografia

- ALBUQUERQUE, Luís de. *Uma Tradução Portuguesa da “Navegacion Especulativa” de António de Najera*. Lisboa. Instituto de Investigação Científica Tropical, 1990.
- ALDAMA S. J. , Antonio M. de *The Constitutions of the Society of Jesus: An Introductory Commentary on the Constitutions*, trans. Aloysius J. Owen. S.J. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1989.
- ALDAMA S. J., António M. de. *The Formula of the Institute: Notes for a Commentary*, trans. Ignacio Echániz. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1990
- AZEVEDO, António. *Da Epistemologia e Metodologia de Francisco Sanches*. Lisboa. Instituto Piaget, 2006
- BALDINI, Ugo. *Legem Impone Subactis. Studi su Filosofia e Scienza dei Gesuiti in Italia 1540-1632*, Bulzoni, Roma, 1992.
- BANGERT, William V.. *Jerome Nadal S.J. (1507-1580): Tracking the First Generation of Jesuits*. Ed. Thomas Mc Coog. Chicago. Loyola University Press, 1992.
- BARNES, Jonathan. *Aristotle’s Posterior Analytics*. Oxford. Claredon Press, 1975.
- BERTRÁN-QUERA, Miguel ; LABRADOR, C. ; ESCALERA J. M.. *La Ratio Studiorum de los Jesuitas*. Madrid. Publicaciones de la Universidad Pontificia de Comillas, 1986.
- BOURNE, William. *A Regiment for the Sea and other Writings on Navigation*, editor. E.G.R. Taylor. Cambridge Mass. Hakluyt Society at the University Press, 1963
- BRANDÃO, Mário. *O Colégio das Artes*. 2 vols. Coimbra. Imprensa da Universidade, 1924-1933.
- BUCCIANINI, Massimo, CAMEROTA, Michele, ROUX, Sophie. Editors of *Mechanics and Cosmology in the Medieval and Early Modern Period*. Firenze. Leo S. Olscki, 2007.
- CAROLINO, Luis Miguel. *Ciência, Astrologia e Sociedade. A Teoria da Influência Celeste em Portugal (1593-1755)*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.
- CAROLINO, Luis Miguel, CAMENIETZKI, Carlos Ziller. (Coordenadores). *Jesuítas Ensino e Ciência séc. XVI-XVIII*. Lisboa. Caleidoscópio, 2005.
- CARVALHO, Rómulo de. *História do Ensino em Portugal*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

COTTER, Charles. H. *A History of Nautical Astronomy*, London, Sidney, Toronto. Hollis & Carter, 1968

CROMBIE, A. C.. *Histoire des Sciences de Saint Augustin a Galillée (400-1650)*. Vendôme, France. Presses Universitaires de France, 1959.

DALMASES, Cândido de. *Ignatius of Loyola Founder of the Jesuits: His Life and Work*, trans. Jerome Aixalá. St. Louis. The Institute of Jesuit Sources, 1985.

DEAR, Peter. *Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago. The University of Chicago Press. 1995.

DRAKE, Stillman. *Galileo at Work. His Scientific Biography*. Chicago and London. The University of Chicago Press, 1981.

DREYER. J.L.E.. *Tycho Brahe: A Picture of Scientific Life and Work in the Sixteenth Century*. Edinburgh. Adam and Charles Black, 1890. Edition reprinted by Kessinger Publishing's Rare Reprints.

DREYER, J. L. E.. *A History of Astronomy From Thales to Kepler*. New York. Dover Publications, 1953.

DUHEM, Pierre. *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Vol. 7. Hermann, 1976. (10 volumes)

D'HOLLANDER, Raymond. *Loxodromie et Projection de Mercator*. Paris et Monaco. Institut Océanographique, 2005.

FEINGOLD, Mordechai (edit.) *Jesuit Science and the Republic of Letters*. Cambridge, Massachussets, London, England. The MIT Press, 2003.

FEINGOLD, Mordechai (edit.) *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives*. Dordrecht. Springer Science+Business Media, 2003

FINOCCIHARO, Maurice A. *The Essential Galileo*. Indianapolis/Cambridge. Hackett Publishing Company, 2008.

GARCIA-VILLOSLADA, Ricardo. *San Ignacio de Loyola: Nuevabiografia*. Madrid. Biblioteca de Autores Cristianos, 1986.

GARIN, Eugénio. *O Zodíaco da Vida. A Polémica sobre a Astrologia do século XIV ao século XVI*. Lisboa. Editorial Estampa, 1988

- GAVROGLU, Kostas. *O Passado das Ciências como História*. Porto. Porto Editora, 2007.
- GINGRAS, Yves. KEATING, Peter. LIMOGES, Camille. *Do Escriba ao Sábio*. Porto. Porto Editora, 2007.
- GRANT, Edward. *Os Fundamentos da Ciência Moderna na Idade Média*. Porto. Porto Editora, 2002.
- GRANEY, Christopher M.. *Setting Aside All Authority. Giovanni Battista Riccioli and the Science against Copernicus in the Age of Galileo*. Notre Dame. Indiana. USA. University of Notre Dame Press, 2015.
- GRENET, Micheline. *La Passion des astres au XVII ème siècle. De l'astrologie à l'astronomie*. Éditions Hachette, 1994,
- HEIDARZADECH , Tofigh. "A History of Physical Theories of Comets, from Aristotle to Whipple". In *Archimedes*, vol. 19. California, 2008
- HELLMAN, C. Doris. *The Comet of 1577: its place in the History of Astronomy*. New York. AMS Press, 1971.
- JERVIS, Jane L. *Cometary Theory in Fifteenth-Century Europe*. Dordrecht/Boston/Lancaster. D. Reidel Publishing Company, 1985.
- KATZ, Victor J. *História da Matemática*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.
- KOYRÉ, Alexandre. *Metaphysics and Measurements: Essays in the Scientific Revolution*. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press, 1968
- KRAGH, Helge. *Introdução à Historiografia da Ciência*. Porto. Porto Editora 2001.
- KRONK, Gary W. *Cometography. A Catalog of Comets*. (4 vols). New York. Cambridge University Press, 1999.
- LATIS, James M. *Between Copernic and Galileo: Christoph Clavius and the Colapse of Ptolemauc Cosmology*. Chicago. Paperback, 1994.
- LEITÃO, Henrique. *A Ciência na "Aula da Esfera" no Colégio de Santo Antão 1590-1750*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian e Commissariado Geral das Comemorações do V Centenário do Nascimento de São Francisco Xavier, 2007.

LEITÃO, Henrique e TAVARES, Conceição. *Bibliografia de História da Ciência em Portugal*. Lisboa. Centro de História das Ciências da Universidade de Lisboa, 2006.

LETTINCK, Paul. *Aristotle's Meteorology and its Reception in the Arab World*. Leiden, Boston, Koln. Brill, 1999.

LOPES, José Manuel Martins. *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus: dos Exercícios Espirituais aos nossos dias*. Braga. Universidade Católica Portuguesa, 2002.

*Le Journal des Savants*. Lundi 1 Mars MDC LXVI. Johannes Hevelius Prodrumus Cometicus in fol. Gedani 1665. Et se trouve à Paris chez Piget (notícia)

*Le Journal des Savants*. Lundi 28 Juin MDCLXVI. Athanasii Kircheri E SOC. JESU Mundus Subterraneus. Amstelodami In fol. 2 volumes. Et se trouve à Paris chez Piget

*Le Journal des Savants*. 1666. Deux Eclipses en l'Espace de 15 jours dechiffrés par le P. Gradamy de la Comp. de Jesus

*Le Journal des Savants*. M. Petit. Dissertation sur la Nature des Comètes. Paris, 1666, p.p. 242-246.

MODRAS, Ronald. *Ignatian Humanism. A Dynamic Spirituality for the 21st Century*. Chicago. Loyola Press, 2004.

MONTEIRO, Miguel Corrêa. *Inácio Monteiro (1724-1812): um jesuíta português na dispersão*. Lisboa. Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004

MOTA, Bernardo Machado. *O Estatuto da Matemática em Portugal nos séculos XVI e XVII*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia. 2011.

OSLER, Margaret J. (edit.) *Atoms, Pneuma and Tranquility. Epicurean and Stoic Themes in European Thought*. Cambridge. Massachussets. Cambridge University Press, 1991. Disponível na web em <http://ebooks.cambridge.org>.

O' DONOHOE, James A.. *Tridentine Seminary Legislation. Its Sources and Formation*. Louvain. Publications Universitaires de Louvaine, 1957

O' MALLEY, John W. *The first Jesuits*. Cambridge, Massachusetts, London, England. Harvard University Press, 1994.

O' MALLEY, John, BAILEY, Gauvin A., HARRIS, Steven J., KENNEDY, T. Frank (eds). *The Jesuits. Cultures, Sciences and the Arts, 1540-1773*. Toronto. University of Toronto Press, 1999.

PACHTLER, G.M. (edit.) *Ratio Studiorum et Institutiones Scholastica Societatis Iesu per Germaniam olim vigentes*, Berlin, 1890.

PFISTER, Pe. Louis. *Notices Biographiques et Bibliographiques sur les jésuites de l'ancienne mission de Chine, 1552-1773*. (2 vols). Chang-Hai. Imprimerie de la Mission Catholique, 1932-1934.

RAVIER, André. *La Compagnie de Jésus sous le gouvernement d'Ignace de Loyola (1541-1556). D'après les Chroniques de J. A. Polanco*. Paris. Desclée de Brouwer, 1990.

REEVES, Eillen VAN HELDEN, Albert. *On Sunspots: Galileo Galilei and Christoph Scheiner* translated and introduced by Eillen Reeves and Albert van Helden. Chicago, London. Chicago University Press. 2010.

RODRIGUES, Francisco. *A Formação Intellectual do Jesuíta. Leis e Factos*. Porto. Livraria Magalhães e Moniz Editora. 1917.

RODRIGUES, Francisco. *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*. 4 vols. Porto. Livraria Apostolado da Imprensa. 1931-1950.

RODRIGUES, Francisco. *Jesuítas Portugueses Astrónomos na China 1585-1805*. Porto. Tipografia Porto Médico Lda. 1925.

SCHECHNER, Sara J. *Comets, Popular Culture and the Birth of Modern Cosmology*. Princeton New Jersey. Princeton University Press, 1997.

SCHURHAMMER, Georg. *Francis Xavier: His Life and Times*, trans. M. Joseph Costelloe, 4 vols. Rome. The Jesuit Historical Institute, 1973-1982.

*Theoretical Knowledge Manual of General Navigation. Part 1*. Frankfurt. Germany. Jeppsen GmbH, 2001.

THOREN, Victor E. *The Lord of Uraniborg. A Biography of Thyco Brahe*. New York. Cambridge University Press, 1999.

TELDHAY, Rivka. *Galileu and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue*. U.K. Cambridge University Press, 1995.

THORNDIKE, Lynn. *The Sphere of Sacrobosco and his Commentators*. Chicago. University Press, 1940

UDÍAS, Augustín. *Jesuit Contribution to Science. A History*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London. Springer Cham, 2015.

WALLACE, William A. *Galileo and his Sources. The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 1984.

WALLACE, William . "Thomas Aquinas and Thomism". In *The History of Science and Religion in the Western Tradition*. Edit. Gary Ferngren. New York, London, Garland, 2000.

WILLIAMS, Jed. *From Sails to Satellites. The Origine and development of Navigational Science*. Oxford, New York, Melbourne, Oxford University Press 1992.

WULF, Andrea. *Chasing Venus. The Race to Measure the Heavens*. London. William Heinemann, 2012.

VAN NOUHUYS, Tabitta. *The Age of Two-faced Janus. The Comets of 1577 and 1618 and the decline of the aristotelian view in the Netherlands*. Leiden, Brill, 1998.

VAN HELDEN, Albert. *The invention of the Telescope*. Philadelphia. The American Philosophical Society, 1977,

VAN HELDEN, Albert. *Catalogue of Early Telescopes*. Firenze. Giunti Editore, 1999.

### Artigos

ALMEIDA, Vieira de. Estudos de Filosofia. I . "Uma questão lógica: - A impensabilidade da negativa". In *Arquivos da Universidade de Lisboa*, vol. VIII, Lisboa, 1922

BAKER, Peter. "Stoic contributions to early modern science ". In *Atoms, Pneuma and Tranquility. Epicurean and Stoic Themes in European Thought*. Edited by Margaret J. Osler. Cambridge. Mass. Cambridge University Press, 1991, p.p. 135-154

BALDINI, Ugo. "As Assistências Ibéricas da Companhia da Jesus e a Actividade Científica nas Missões Asiáticas (1578-1640). Alguns Aspectos Culturais e Institucionais." Tradução de Bernardino Fernandes in *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54, nº2, 1998, p.p. 195-246.

BALDINI, Ugo. "L'Astronomia del Cardinale Bellarmino", in P. Galluzi (ed.) *Novelta celesti e crisi del sapere*. Florença 1984, p.p. 293-305.

BALDINI, Ugo. "The Roman Inquisition's condemnation of Astrology: Antecedents, reasons and consequences". In *Church, Censorship and Culture in Early Modern Italy*, Edit. By Gigliola Fragnito. Transl. Adrian Belton. Cambridge, Mass. Cambridge University Press 2001, p.p. 79-110

BALDINI, Ugo. "La Cronologia come Scienza e la Compagnia di Gesu : Secoli XVI-XVIII". In *Jesuítas Ensino e Ciência: Séc. XVI-XVIII*. Coordenação de Luis Miguel Carolino e Carlos Ziller Camenietzki. Lisboa. Caleidoscópio, 2005, p.p. 59-99

BALDINI, Ugo. "The Academy of Mathematics of the Collegio Romano". In *Jesuit Science and the Republic of Letters*. Edit by Mordechai Feingold. Cambridge, Massachussets, London, England. The MIT Press, 2002, p.p. 48-98

BUCKLEY, S.J., Michael J. "Reflections". In John W. O'Malley, S.J., Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris and T. Frank Kennedy, S.J., eds *The Jesuits: Cultures Sciences and Arts, 1540-1773*. Toronto. University of Toronto Press, 1999, p.p. 713-716.

CALAFATE, Pedro. "Prefácio" in *Francisco Sanches Obra Filosófica*, trad de Giacinto Manuppela, Basílio de Vasconcelos e Miguel Pinto de Menezes. Lisboa. Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1999, p.p. 22-25.

CAROLINO, Luis Miguel. "Baltazar Teles e a dinâmica celeste na primeira metade do século XVII. A dimensão metafísica de uma questão cosmológica." In *Jesuítas Ensino e Ciência: Séc. XVI-XVIII*. Coordenação de Luis Miguel Carolino e Carlos Ziller Camenietzki. Lisboa. Caleidoscópio, 2005, p.p. 99-122.

CAROLINO, Luis Miguel. "The Making of a Tychonic Cosmology: Christoforo Borri and the development of Tycho Brahe's Astronomical System". In *Journal for the History of Astronomy*. vol. 39, part 3, August 2008, p.p. 313-344

CAROLINO, Luis Miguel. "Cristoforo Borri and the epistemological status of mathematics in seventeenth century Portugal". In *Historia Matematica*, 2006, p.p. 1-19

CAROLINO, Luis Miguel. "João Delgado S.J. e a Questio de Certitudine Mathematicarum em inícios do século XVII". *Revista Brasileira da História da Matemática*, v. 6, nº 11 (Abril – Setembro de 2006) p.p. 17-49

CAROLINO, Luis Miguel. "Manuel Bocarro Francês. "The Comet of 1618, and the Impact of Stoic Cosmology in Portugal". In *Novas y Cometas 1572 y 1618 Revolución cosmológica y renovación política y religiosa*. Miguel A. Granada (ed.). Barcelona. Universitat de Barcelona Publicacions i Editions, 2013, p.p. 195-224.

CARVALHO, Joaquim de. "Os *Opera Phjlosophica* de Francisco Sanches", in *Obra Completa*, vol-I (Filosofia e História da Filosofia), Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 1981, p.p. 505-589.

CHRISTIANSON, J. R.. "Tycho Brahe German Treatise on the comet of 1577: A study in science and politics", *Isis*, 70, 1979, p.p. 110-140

DEAR, Peter. "Jesuit Mathematical Science and the Reconstitution of Experience in the Early Seventeenth Century." In *Studies in History and Philosophy of Science*, 18, 1987.

DIAS, Nuno, AMARAL, Elza e COBOS, José M.. "Influência dos Jesuítas no Ensino em Portugal". In *Mathesis*. Universidade Católica Portuguesa. Vol. 35,nº 75, 2009, p.p. 111-127

DINIS, Alfredo. "Censorship and freedom of research among the Jesuits (XVIth-XVIIIth centuries). The paradigmatic case of Giovanni Battista Riccioli (1598-1671)". In *Jesuítas Ensino e Ciência sec. XVI-XVIII*. Direcção de Luis Miguel Carolino e Carlos Ziller Camenietski. Lisboa. Caleidoscópio, 2005, p.p. 27-58.

DINIS, Alfredo. "Giovanni Battista Riccioli and the Science of his Time". In *Jesuit Science and the Republic of Letters*, edited by Mordechai Feingold, 195-224. Cambridge, Massachussets: M.I.T. Press (2003) p.p. 211-215.

DOMINGUES, João Caramalho, GESSNER, Samuel e SÁ, Carlos Correia de. "Logaritmos em Portugal (Sécs. XVII e XVIII). In *Actas/Anais do 6º Encontro Luso-Brasileiro de História da Matemática*. (Edit.) Sociedade Brasileira de História da Matemática, 2014, p.p. 241-269.

DRAKE Stillman e O'MALLEY C. D. "On the Three Comets of the Year MDCXVIII. An Astronomical Disputation Presented Publicly in the Collegio Romano of the Society of Jesus by one of the fathers of that same Society". Rome, Jacob Mascardus, MDCXIX. In *The Controversy of the Comets of 1618*. Translated by Stillman Drake and C. D. O'Malley . Philadelphia. University of Pennsylvania Press, 1960.



FELDHAY, Rivka. "The Cultural Field of Jesuit Science". In *The Jesuits. Cultures, Sciences and the Arts 1540-1773*. Edit by Jonh O'Malley S.J., Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris, and T. Frank Kennedy, S.J. Toronto, Buffalo, London. University of Toronto Press, 2015, p.p. 107-130.

GATTO, Romano. "Ordo Servandus in Addiscendis Disciplinis Mathematicis" and the teaching of Mathematics in Jesuit Colleges at the begining of the Modern Era". In *Science and Education*, nº 15, Springer, 2006, p.p. 235-258.

GIACOBBE, G.C.. "Il *Commentarium de Certitudine mathematicarum disciplinarum* di Alessandro Piccolomini". In *Physis* XIV, 1972, p.p. 162-193

GIACOBBE, G. C.. "Alle radici della rivoluzione scientifica rinascimentale: le opera di Pietro, sui rapport tra matematica e logica, Pisa, Domus Galileana, 1981. *Quaderni di Storia e Critica della Scienza*, Nuova Serie 12.

GIACOBBE, G. C.. "Francesco Barozzi e la *Questio de Certitudine mathematicarum*". In *Physis* XIV, 1972, p.p. 357-374

GESSNER, Samuel. "Para o estudo do papel histórico dos instrumentos matemáticos: o globo celeste e a gramelogia na Aula da Esfera 1620-1640". *Centro Universitário de História das Ciências e da Tecnologia CIUHT, Pólo de Lisboa*. Universidade de Lisboa. (cópia s/ numeração de páginas)

GILBERT, Neal W.. "Francesco Vicomercati of Milan: A Bio-Bibliography". *Studies in the Renaissance*, nº 12 (1965), p.p. 188-217.

GINGERICH, Owen GINGERICH. "Erasmus Reinhold and the dessimation of Copernicus Theory" in *The Eye of Heaven. Ptolomey, Copernicus, Kepler*. The American Institut of Physichs. New York 1993, p.p. 221-251.

GOMES dos SANTOS, Domingos Maurício. "Os Jesuítas e o Ensino eda Matemática em Portugal" in *Brotéria XX*, 1935, p.p. 189-206

GOMES dos SANTOS, Domingos Maurício. "Vicissitudes da Obra do Padre Cristovão Borri". In *Anais da Academia Portuguesa de História*, II série, vol.3, 1951, p.p. 117-150.

GOLDSTEIN, Bernard R. e BARKER, Peter. "The Role of Rothmann in the Dissolution of the Celestial Spheres". In *British Journal for the History of Science*, nº 28, 1995, p.p. 385-403

GRANEY, Christopher M.. "The Telescope Against Copernicus: Star Observations by Riccioli Supporting a Geocentric Universe". *Journal for the History of Astronomy*, nº 41, 2010, p.p. 453-467

GRANT, Edward. "In Defense of the Earth's Centrality and Immobility: Scholastic Reaction to Copernicianism in the Seventeenth Century". *Transactions of the American Philosophical Society*, nº. 74, 1984, p.p. 1-69

GRANT, Edward. "Celestial Incorruptibility in Medieval Cosmology, 1200-1687", In *Physic, Cosmology and Astronomy*. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press, 1974, p.p. 111-118.

GRAYSON, T.P. and GRANEY, Christopher M.. "On the Telescopic Disks of Stars : A Review and Analysis of Stelar Observation from the Early Seventeenth through the Middle Nineteenth Centuries". In *Annals of Science* 68, 2011, p.p. 351-373

HANSEN, João Adolfo." Ratio Studiorum e Política Católica Ibérica no século XVII". In *Brasil 500 anos: tópicos em História da Educação*. São Paulo, 2000, p.p. 14-41

HELLMAN, C. Doris. "The Role of Measurement in the Downfall of a System: Some Examples from Sixteenth Century Comets and Nova Observations", *Vistas in Astronomy*, 11 (1967) 43-52.

HOMMAN, Frederick. "Christopher Clavius and the Renaissance of Euclidean Geometry". In *Archivum Historicum Societatis Jesu* nº 49, 1980, p.p. 233-246

JENKS, Stuart. "Astrometeorology in the Middle Age". *Isis*. Vol. 74, nº2. Jun 1983, p.p. 185-210.

KANNE, Marvin E. "Saint Thomas Aquina's Division of Sciences". In *Transactions of the Nebraska Academy of Sciences and Affiliated Societies*. Paper 31, 1979, p.p. 145-147

LEITÃO, Henrique. "Galileo's Telescopic Observations in Portugal". In José Montesinos y Carlos Solis (Edits) *Largo Campo di Filosofare. Eurosyposium Galileo 2001* ( La Orotava Fundación Canaria Orotava de la Historia de la Ciencia) p.p. 903-913

LEITÃO, Henrique. Longemira: Os primeiros telescópios em Portugal. In *Gazeta de Física*, 33, Lisboa, 2010, p.p. 17-21

LEITÃO, Henrique. "Pedro Nunes e o Libro de Algebra" . In *Cadernos de Estudos Sefarditas*. Lisboa, p.p. 45-82.

LEITÃO, Henrique. "Entering Dangerous Ground: Jesuits Teaching Astrology and Chiromancy in Lisbon". In *The Jesuits II. Culture Sciences and the Arts 1540-1773*. Toronto, Buffalo, London.

Edited by Jonh W. O'Malley, S.J, Gauvin Bailey, Steven Harris and T. Frank Kennedy S.J., University of Toronto Press, 2006, p.p. 371-389

LEITÃO, Henrique, GASPAR, Joaquim Alves (2014) Globes, Rhumb Tables, and the Pre-History of the Mercator Projection, *Imago Mundi: The International Journal for the History of Cartography*, 66:2, 180-195.

LEITÃO, Henrique. "Jesuit Mathematical Practice in Portugal 1540-1759". In Mordechai Feingold (edit). *The New Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers, 2003, p.p. 19-46.

MAURÍCIO, Domingos. Os Jesuítas e o ensino das Matemáticas em Portugal. In *Brotéria*. Vol. XX, 1935, p.p. 180-205.

MAURÍCIO, Domingos. Vicissitudes da obra do Pe. Cristovão Borri. In *Anais da Academia Portuguesa de História*. Vol. 3, II série. Comunicação feita em Assembleia Geral Ordinária de 28 de Junho de 1950. Lisboa 1951, p.p. 119-150.

MARCOCCI, Massimo. "Spirituality in the Sixteenth and Seventeenth Centuries", in *Catholicism in Early Modern History: A Guide to Research*, ed. Jonh W, O'Malley. St. Louis. Center for Reformation Research, 1988, p.p. 164-166.

MIRANDA, Margarida. "A *Ratio Studiorum* e o Desenvolvimento de uma Cultura Escolar na Europa Moderna". In *Humanitas* 63, 2011, p.p. 473-490

MOTA, Bernardo Machado. "The influence of Christopher Clavius in Portugal : João Delgado on the Status of Mathematical Demonstrations ", In Hérran, Nestor at. al (coords) *Synergia: Primer encuentro de jóvenes investigadores en historia de la ciencia*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2007, p.p. 413-429

MONTEIRO, Miguel. "A Fundação de Colégios e o Esforço Missionário dos Jesuítas". In *Universidade de Évora (1559-2009): 450 Anos de Modernidade Educativa*. Lisboa, Chiado Editora, 2012, p.p. 209-258

O' MALLEY, S.J., Jonh W. "Jesuit Spirituality: The Civic and Cultural Dimensions". In *Review of Ignatian Spirituality*, XXXV, 1, 2004, p.p. 37-44.

O' MALLEY, S.J., Jonh W. "How the First Jesuits Became Involved in Education". In George W. Traub, S.J., ed. *A Jesuit Education Reader*. Chicago. Loyola Press, 2008, p.p. 43-62.

O' MALLEY, S. J., John W.. "The Historiography of the Society of Jesus". In *The Jesuits: Cultures, Sciences and the Arts, 1540-1773*. Edited by Jonh W. O'Malley, S.J, Gauvin Alexander Bailey, Steven J. Harris, and T. Frank Kennedy, S.J.. Toronto, Buffalo, London. University of Toronto Press, 1999, p.p. 3-35.

RICO, S.J., Hermínio. "A Universidade Jesuíta: Um Projecto do Humanismo Inaciano do século XVI ao século XXI". In *Universidade de Évora (1559-2009)*. Coordenação de Sara Marques Pereira e Francisco Lourenço Vaz. Lisboa. Chiado Editora, 2012, p.p. 101-111

ROSENDO, Ana Isabel. "Inácio Monteiro e o Ensino da Matemática em Portugal no século XVII". In *Publicações de História e Metodologia da Matemática*, Nº 6. Departamento de Matemática e Centro de Matemática da Universidade de Coimbra. 1998.

ROSSI, Paolo. "Francesco Patrizi : Havenly Spheres and Flocks of Cranes". In *Italian Studies of Philosophy of Science*. Dordrecht Holland, D. Reidel Publishing Company, 1981, p.p. 363-388

SCHAGRIN, Morton L.. "Early Observations and Calculations on Light Pressure", in *American Journal of Physics*, 42, 1974, p.p. 927-940

SCHOTTLE, Tobias. "From causes to relations: The emergence of a non- aristotelian concept of geometrical proof out of the Quaestio de Certitudine Mathematicarum". In *Society and Politics*, vol.6. No 2(12). Bochum. Ruhr- University, Departement of Philosophy. 2012, p.p. 29-47

SMOLARSKY, Dennis C. "The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius and the Study of Mathematical Science in Universities". In *Science in Context* 15(3), 447-457. Cambridge University Press, 2002, p.p. 447-457

THOREN, Victor E.. "New Light on Tycho's Instruments". In *Journal for the History of Astronomy*, 4 (1973).

THORNDIKE, Lynn. "Latin Treatises on Comets Between 1238 and 1368 A.D." In *Isis*, vol. 42.2 1951.

THORNDIKE, Lynn. "The True Place of Astrology in the History of Science", in *Isis*, vol. 46.3 1955,

TROPA, Helena Costa. "O contributo de Pedro Perpinhão para a elaboração do Ratio Studiorum da Companhia de Jesus". In *Mathesis* 18 (2009) p.p. 47-79.

VERTESI, Janet. "Picturing the Moon: Hevelius's and Riccioli's Visual Debate", in *Studies in History and Philosophy of Science Parte A*, vol 38 (2007) p.p 401-421

WALLACE, William A. "Thomas Aquinas and Thomism". In *The History of Science and Religion in the Western Tradition*. Edit. Gary Ferngren. New York, London, 2000, p.p. 137-140

WESTMAN, Robert S. . "The comet and the Cosmos": Kepler, Maestlin and the Copernicus Hypothesis". *Studia Copernica*, 5 1972, p.p. 7-30

WESTMAN, Robert S. "The Astronomer's Role in the Sixteenth Century: A Preliminary Study". In *History of Science XVIII*, 1980. Provided by NASA Astrophysics Data System, p.p. 105-147

WESTMAN, Robert S.. "Three Responses to the Copernican Theory: Johannes Praetorius, Tycho Brahe and Michael Maestlin". In *The Copernican Achievement*. Edited by R.S. Westman. Berkley, Los Angeles, London. University of California Press. 1975, p.p. 285-345.

## TESES

MONTEIRO, Miguel. *Os Jesuítas e o Ensino Médio: Contributo para uma Análise da Respectiva Acção Pedagógica*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa. Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1991.

PATE, Dennis Edmond. "Jerónimo Nadal and the Early Development of the Society of Jesus, 1545-1573". (Phd Dissertation) at the University of California. Los Angeles, 1980

RUFNER, James Alan. The Background and Early Development of Newton's Theory of Comets, (PhD. Dissertation) Indiana University, 1966, p.p. 12-34